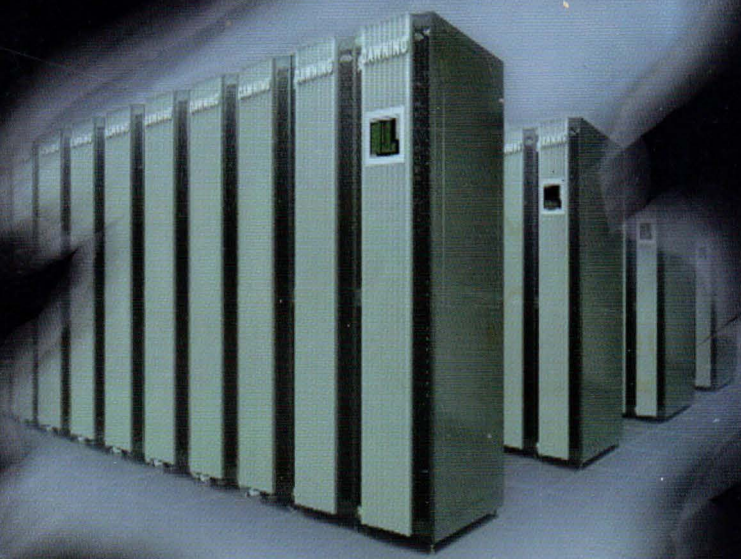
中国科学院知识创新工程项目
中国近现代科学技术史研究丛书
丛书主编 路甬祥

中国计算机产业发展之研究

RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF CHINESE COMPUTER INDUSTRY

刘益东 李根群 著



山东教育出版社

内 容 提 要

该书由前言、理论与方法篇、简史篇、案例研究篇、主要结论与政策建议组成。理论与方法篇中对已有的国家创新系统理论、比较优势理论和竞争优势理论进行了分析和评价，进而提出了多机制型国家创新系统理论框架，对该框架的结构和要素、功能和意义都做了较详尽的介绍和讨论。简史篇的时间范围从20世纪50年代到21世纪初，内容涵盖了中国计算机产业发展的各主要领域，包括中国计算机史前工业、计算技术的建立、计算机产业的建立、集成电路产业发展、大型计算机的研制与发展、微机的发展、软件产业发展和互联网产业发展等。案例研究篇是运用多机制型国家创新系统理论框架对中国计算机产业中最有代表性的软件、集成电路和互联网三个领域进行了案例研究。

作 者 简 介

刘益东，1961年生。1984年毕业于清华大学电机系，获工学学士学位，1987年毕业于能源部电力科学研究院研究生部，获工学硕士学位。现为中国科学院自然科学史研究所副研究员。研究领域为科技战略、科技史、科技与社会。已发表论文近二十篇，合著学术专著两部、科普图书一部。主要论文有“人类面临的最大挑战与科学转型”、“试论科学技术知识增长的失控”、“试论基于国家创新系统的创新优势战略——以中国软件产业发展为例”、“以史为鉴的系统研究与系统解决模式——以中国互联网发展为例”、“试论超越同行评议的复合型学术评估法”等。

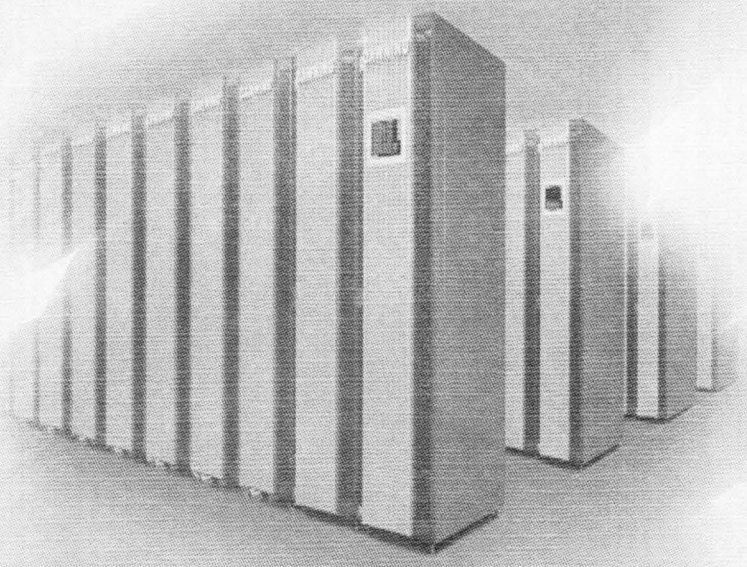
李根群，高级工程师。1948年出生，河南省开封市人。1975年毕业于清华大学电子计算机专业，毕业后在中国科学院计算技术研究所工作，曾参加过数台电子数字计算机的部分研制任务。1995年调到中国科学院自然科学史研究所工作，任党委书记、副所长。

中国科学院知识创新工程项目
中国近现代科学技术史研究丛书
丛书主编 路甬祥

中国计算机产业发展之研究

RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF CHINESE COMPUTER INDUSTRY

刘益东 李根群 著



Retro Workshop
果粉工作室

山东教育出版社

中国近现代科学技术发展综合研究项目组织机构

学术顾问（以姓氏笔画为序）：

王　元　华觉明　许良英　杜石然　吴文俊　何丙郁　张秉伦　陈美东
周光召　金　铎　柯　俊　郭书春　席泽宗　曹效业　路甬祥　潘吉星

首席科学家：张柏春　王扬宗

专家组成员（以姓氏笔画为序）：

王扬宗　刘　钝　张柏春　曹幸穗　董光璧　廖育群　樊洪业

办公室主任：张　藜　**副主任**：张九辰

“中国近现代科学技术史研究丛书”组织机构

丛书主编：路甬祥

丛书副主编：张柏春　王扬宗　董光璧　王渝生

丛书编委会委员（以姓氏笔画为序）：

王扬宗　王克迪　王政芳　王渝生　艾素珍　田　淼　孙永大　曲安京
刘　钝　刘益东　刘佩华　刘戟锋　江晓原　关增建　李成智　李劲松
李兆华　杨　舰　邹大海　宋正海　张九辰　张大庆　张志辉　张治中
张柏春　张　剑　张　藜　罗桂环　周嘉华　胡华凯　胡宗刚　胡维佳
夏玉棉　姜振寰　姚　远　袁向东　黄　晞　曹幸穗　梁　波　韩义华
韩健平　董光璧　鲁大龙　解　源　廖　克　廖育群　樊洪业
潘亚男

丛书常务编委会

主任：张柏春　王扬宗

委员：（以姓氏笔画为序）：

王扬宗　王渝生　艾素珍　孙永大　刘　钝　张柏春　张　藜　曹幸穗
董光璧　鲁大龙　廖　克　廖育群　樊洪业

总　序

《中国近现代科学技术史研究丛书》是中国科学院知识创新工程项目“中国近现代科学技术发展综合研究”的成果，是百余位科技史专家、学者和研究生们辛勤劳动的结晶。

这也是中国科技界第一次有规模地对中国近现代科学技术发展的历程进行比较全面的、系统的、综合的研究。中国近现代科技史是中国近现代史的重要组成部分，研究中国近现代科技史对研究中国近现代史具有重要意义。立题时确定的目标是：系统地收集、抢救和整理中国近现代科学技术史实资料，建立完整的数据库，为中国近现代科技发展史研究积累基本资料；研究中国近现代科技发展历程中的重大事件、重要人物、历史文化背景及其对于中国经济社会文明进步的作用；对一些重要史实展开专题研究，力求取得新的认知和新的突破；科学地总结中国近现代科技发展历史的经验和教训，为新世纪中国科学技术的发展、创新能力的提高、创新体系的建设提供历史镜鉴；通过研究工作培养一批中青年科技史人才。

值得高兴的是，经过三年的努力，这些目标大都实现了。这套丛书是作者们奉献给读者的一份丰厚礼物，也将成为研究我国近现代科技史的宝贵资料。科技创新永无止境，科学技术史的研究也永无止境。我衷心希望读者和科技史界同仁能不吝批评，并在此基础上继续将我国近现代科学技术史研究推向前进，共同为全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化建设做出贡献。

中国科学院院长　路甬祥

2003年6月5日

《中国近现代科学技术史研究丛书》出版前言

近代科学技术自19世纪传入中国以来，经历了一段非同寻常的曲折过程。从19世纪中叶自强运动中开始的“师夷之长技”，到20世纪初年的“科学救国”、“实业救国”思潮，从50年代的“向科学进军”，到20世纪末叶的“科教兴国”战略，中国人对科学技术给予了多少希望、梦想和憧憬！150年来，中国科学技术的进步是巨大的，但在全人类共同创建的现代科学技术大厦中，中国的贡献还很有限，中国科学技术的现代化还没有完成。站在新世纪的门槛上，中国应该如何发展科学技术，追赶国际先进水平，实现“科教兴国”的历史重任？面对这样重大的问题，我们不仅要深入了解和借鉴科学技术发达国家的经验，还必须深入研究中国近现代科学技术发展的历程及其与社会文化的关系，准确地把握科学技术的特性及其发展机制，总结中国近现代科学技术发展的历史经验和教训。

令人遗憾的是，我们在致力于解决眼前的科学和技术问题，追赶国际先进水平的时候，却很少系统地探讨和总结我国一二百年来科技发展的经验和教训。长期以来，我们对如何推进中国科学技术的进步、创造有利于科学技术发展的社会条件和文化氛围缺乏应有的认识。结果，我们不仅不易充分汲取历史的经验教训，反而可能重复旧的失当的政策和举措。因此，在面临重任和挑战的今天，系统地研究中国近现代科学技术发展史不但是学术研究的一项紧迫任务，也是现实赋予我们的重大课题。

大约15年前，中国科学院自然科学史研究所计划开展中国近现代科学技术发展史的研究工作。其主要成果就是董光璧先生主编《中国近现代科学技术史》和吴熙敬先生主编《中国近现代技术史》两部大型著作，分别由湖南教育出版社和科学出版社印行问世。在完成上述著作不久，自然科学史研究所又提出了系统地研究中国近现代科学技术史的大型研究计划，几经周折，终于在2000年列为中国科学院知识创新工程重要方向项目。“中国近现代科学技术发展综合研究”是一个跨越基础科学、应用科学、工程技术和人文社会科学等多学科的重要研究项目，主要包括专题研究、资料集与工具书、中国近现代科技史资料库这三大课题。经征求各方面意见，我们选定了30多个二级课题，于2000年11月正式启动了这项研究。国内近30个科

研院所、高等院校和其他机构的百余位科学技术史研究者和研究生承担了研究项目的二级课题。

中国近现代科学技术史的研究起步较晚，许多专题研究还有待开展，尚不具备编纂系统性史书的条件，加之项目的实施期限仅为三年，因此，我们预定的研究任务是以有创意的专题研究和重要的资料建设为主，以期为进一步系统深入的研究打下基础。我们希望本项目研究中国近现代科技发展历程中的基本问题，拓展研究方向，推动研究队伍的建设；以多角度的综合性研究、个案研究和学科史专题研究为主，力求在探索中国近现代科技发展的基本史实和脉络等方面取得进展；收集、抢救和整理重要的历史资料，编辑史料选辑，建立资料中心，为深入探讨中国近现代科技发展积累基本资料；总结中国近现代科技发展的历史经验和教训，为推动当代中国科学技术的发展提供历史启发。在梳理史实的同时，也致力于探讨科学、技术、经济、社会和文化的互动，尝试现代科学哲学、科学社会学和科技政策学等关于科学技术的理论和方法。

在短短的三年里，各课题组克服了很多困难，在资料搜集和研究方面花了大量精力，并积极配合项目的组织工作。经过努力，绝大多数课题组基本上完成了预期的研究任务，其主要研究成果就是奉献给读者的这套“中国近现代科学技术史研究丛书”。

项目的研究工作由中国科学院自然科学史研究所组织实施，是在中国科学院基础局、综合计划局、政策局和院所领导的大力支持下完成的。一部分课题还得到国家自然科学基金委员会的资助。自然科学史研究所人员承担了项目的约一半的课题，研究所领导全力支持项目组的工作，为完成研究工作提供了人力保证和相应的经费。自然科学史研究所前所长廖克、前副所长王渝生和有关人员为项目的立项和前期工作做出了重要的贡献。山东教育出版社将丛书列为重点图书出版计划，并为研究工作提供了部分配套经费，在专著的出版编辑方面做了很多工作。

中国科学院数学与系统科学研究院、中国科学院科技政策与管理科学研究所、中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院沈阳分院、中国科学院国际合作局、中国社会科学院近代史研究所、大连化工研究院制碱研究所、中国科技大学、清华大学、北京大学、上海交通大学、北京航空航天大学、哈尔滨工业大学、国防科技大学、西北大学、天津师范大学、首都师范大学、中共中央党校、中国农业博物馆、中国科技馆、国家测绘局、国家地震局地质

研究所、中国电力信息中心、庐山植物园、辽宁省图书馆等近30个单位为课题承担人给予了多方面的支持甚至提供配套经费。

在资料收集和建设方面，项目和各课题组得到了相关图书馆、档案馆和有关机构的理解和配合。中国科学院办公厅档案处、辽宁省档案馆等单位为查阅和利用档案资料提供了很多方便和帮助。还有许多单位的档案或资料管理机构向本项目二级课题提供了很多资料和帮助，具体情况详见丛书各卷的致谢或后记。自然科学史研究所图书馆为项目的资料建设做了许多工作。《自然科学史研究》、《中国科技史料》等学术期刊出版了项目的部分研究成果。

项目顾问就项目的设立和实施提出了指导意见。项目专家组在学术指导和课题评议等方面发挥了重要作用。丛书编委会、常务编委会和审稿专家审阅各课题书稿，为提高书稿质量做出了重要贡献。项目办公室负责项目的各项日常工作，组织学术活动，付出了辛勤的劳动。

在此，我们谨向项目的主管部门和合作单位以及顾问、专家和有关工作人员表示诚挚谢意！向项目各课题负责人和参与人员致以深深的谢意！

编撰这样规模的中国近现代科学技术史丛书是一个初步的尝试，不少著作还只是初步的研究成果，其中难免有疏漏和错误，恳请同人和广大读者赐教，以共同促进中国近现代科学技术史研究的开展。

张柏春　王扬宗

2003年10月31日

目 录

前言 …… (1)
第一章 国家创新系统理论、比较优势理论和竞争优势理论及其分析与评价 …… (1)
第一节 用国家创新系统理论来研究中国计算机产业之发展 … (1)
第二节 国家创新系统理论的主要观点和特点 …… (4)
第三节 比较优势理论的重大缺陷和误导 …… (14)
第四节 竞争优势理论的特点和不足 …… (23)
第五节 比较优势战略和竞争优势战略的关系 …… (30)
第二章 与国家创新系统理论有关的若干概念 …… (32)
第一节 虚拟组织与国家创新系统 …… (32)
第二节 关于国家智能和系统智能 …… (34)
第三节 系统知识与国家创新系统 …… (37)
第四节 学术创新与国家创新系统 …… (38)
第五节 全程研究与国家创新系统 …… (39)
第六节 关于路径依赖、惯性因素和启发性因素 …… (43)
第三章 多机制型国家创新系统理论框架及其要素 …… (45)
第一节 增设学界机制：从二元结构的国家创新系统理论到三元结构的国家创新系统理论 …… (45)
第二节 多机制型国家创新系统理论框架 …… (50)
第三节 作为创新优势战略分析框架使用的多机制型国家创新系统分析框架 …… (58)
第四节 多机制型国家创新系统分析框架中的要素 …… (59)
第五节 关于创新系统优势战略分析框架 …… (79)
第四章 中国计算机产业史前工业 …… (83)
第一节 新中国成立前的相关工业（1905～1949 年） …… (83)
第二节 计算机产业出现前的相关产业（1949～1958 年） … (89)

第五章　中国计算机技术的建立 …… (94)
第一节　仿制苏联计算机的历史背景 …… (94)
第二节　仿制准备阶段 …… (96)
第三节　仿制过程 …… (98)
第四节　我国自行设计计算机的开始 …… (103)
第五节　1965～1978 年存在的主要问题 …… (108)
第六节　1978～1981 年 …… (111)
第六章　中国大型计算机的发展与研究 …… (113)
第一节　1982～1990 年 …… (113)
第二节　1990～2002 年 …… (115)
第三节　问题与思考 …… (117)
第七章　中国微型计算机产业的发展 …… (120)
第一节　我国微机产业的起步 …… (120)
第二节　我国微机产业的形成与兴起 …… (122)
第三节　微机产业成为计算机产业的主导产业 …… (124)
第八章　中国软件产业的发展 …… (129)
第一节　中国软件产业的萌芽与准备阶段
（20 世纪 50 年代后期～70 年代） …… (130)
第二节　中国软件产业的起步与形成阶段
（20 世纪 80～90 年代中期） …… (137)
第三节　中国软件产业的规范与壮大阶段
（20 世纪 90 年代中期～） …… (153)
第九章　中国集成电路产业的发展 …… (163)
第一节　孕育与草创时期（20 世纪 60 年代～80 年代初） … (163)
第二节　引进与探索时期（20 世纪 80 年代初～90 年代初）
…… (167)
第三节　重点建设时期（20 世纪 90 年代初～） …… (173)
第四节　台湾集成电路的发展 …… (179)
第五节　中国集成电路发展战略和政策 …… (180)
第十章　中国互联网产业的发展 …… (187)
第一节　互联网的接入与用于学术研究阶段（1987～1994）
…… (189)

第二节 中国互联网的起步与基础建设阶段（1994～1997）
…… (191)
第三节 中国互联网的兴起与形成阶段（1997～2002） …… (198)
第四节 中国互联网全面规范的发展阶段（2002～） …… (213)
第十一章 中国软件产业发展的案例研究 …… (217)
第一节 战略分析、政策分析与历史分析 …… (218)
第二节 多机制型创新系统分析框架的要素分析 …… (248)
第三节 关于结构分析、竞争分析、合作分析、利益分析、市场机制、政府机制、学界机制、知识流合作机制、系统智能及其保障机制和系统分析 …… (265)
第十二章 中国集成电路产业发展的案例研究 …… (273)
第一节 对后发劣势的各种理解 …… (273)
第二节 社会科学落后、系统智能及其保障机制薄弱对中国集成电路产业发展的影响 …… (276)
第三节 扭转后发劣势、摆脱社会科学落后局面的方法 …… (293)
第十三章 中国互联网产业发展的案例研究 …… (296)
第一节 对信息化的理解和把握是发展我国互联网的先决条件
…… (298)
第二节 重市场机制、轻学界机制，造成我国互联网发展不平衡
…… (307)
第三节 学界、政界、商界沟通不畅：知识流合作机制的欠缺
…… (310)
主要结论与政策建议 …… (313)
主要参考文献 …… (318)
后记 …… (324)

前　言

一、国内外研究现状

本课题相关研究的现状从总体上看比较薄弱，从史学角度进行的研究少，比较系统的研究少，有一些从经济学、管理学角度进行的案例研究，但运用新理论进行的深入研究也很少。特别是突出计算机产业这一国家基础性、战略性产业的研究很少，这除了我国社会科学和人文科学研究普遍比较薄弱外，显然与计算机产业和技术的历史短、发展快、对经济影响大的特点有关。

国内有关本课题的研究可分为两类：第一类是资料性文献，如《当代中国的电子工业》、《中国电子工业 50 年》、《中国计算机工业发展回顾》、《中国科学院计算技术研究所三十年》、《中国计算机学会成立三十周年纪念册》、《我国电子计算机工业大事记（1956－1983）》、《我国第一个电子计算机科研组》等，这类文献一般由技术专家、管理干部和图书情报工作者撰写，有史料价值；第二类是研究类文献，如《中国电子工业结构研究》、《妙算神机在“银河”——中国计算机事业的先驱慈云桂》、《国防科技大学计算机系研究所史》、《台湾半导体工业的崛起及发展》、《软件产业 R&D 水平状况分析》、《当代信息技术产业化与技术进步》、《中国信息产业发展中的 3 个问题》、《高技术产业发展基本要素结构规律与投资风险研究》、《亚洲计算机产业发展的 OEM 模式》等，这一类文献一般从技术史、特别是从经济学、管理学的角度进行研究，学术性较强。

外国与本课题相关的文献较少，尚未见到以中国（PRC）计算机技术或工业发展史为标题的专著。有少量的论文，如 JOHN H. MAIER 的“Thirty Years of Computer Science Developments in the People's Republic of China: 1956－1985”，和“THE INTERNET IN CHINA”等。在经济学和

管理学领域的论文、论著中有关于中国计算机工业的研究，但采用的往往不是史学研究的角度，如由美国加利福尼亚大学圣迭戈分校的巴里·诺顿主持的一项研究就是从技术、公司战略和全球市场的经济学角度来考察中国的电子产业。

总之，国内外在中国计算机产业史、技术史方面的研究比较薄弱，缺乏系统性，迄今为止，国内外还没有一部专门研究中国计算机产业史的学术专著。

二、研究内容

众所周知，学术研究的生命在于创新。一般说来，学术研究的创新表现在四个方面：一是资料新，有新发现的事实或史料，特别是有新发现的能反驳和改变主流观点和理论的事实或史料；二是问题新，提出新问题，解决新问题；三是方法新、理论新，提出新方法、新理论，或引入其他学科的新方法、新理论，对已有的资料和问题或者新资料、新问题进行研究，得出新知识、新结论；四是资料、问题、方法、理论等其中几个或全部都新，全面推进研究工作。显然，每项具体的研究将因研究对象的特点、进展和现状、研究者的兴趣和形势需要等条件的不同，而创新的侧重点各异。本书的创新则试图侧重在提出新方法、新理论、得出新观点和新结论方面，这除了因为笔者的兴趣使然之外，还是由课题本身的特点决定的。一方面是历史短、资料多，计算机产业的发展在我国只有二三十年的历史，IT 报刊、网站、各种纪念活动、专家访谈和回忆文章等颇多；另一方面是处理、研究这些资料的新方法、新结论却较少，特别是缺少利用计算机产业这一典型的战略性产业的发展资料，来理解和解决我国国家发展的有关重大问题。因此，虽然还有不少史料有待挖掘，但不是本课题的难点和重点所在，而富于挑战性的问题在于后者，即如何通过利用和处理计算机产业发展这一典型的、战略性的社会实践的丰富资料，来解决我国科技发展中的有关基本问题，这也符合“中国近现代科学技术发展综合研究”任务书中的首要研究目标“研究中国近现代科技发展历程中的基本问题，拓展研究方向，提升本领域的研究水平”、“总结中国近现代科技发展的历史经验和教训，为当代中国的科学技术发展提供历史借鉴”的要求。当然，受笔者水平所限，本书只是尝试着向这一目标努力。

根据本书的研究对象、宗旨和目的，所用的方法和理论应以国家创新系统理论为主，并涉及技术创新、比较优势、竞争优势、后发优势和劣

势、战略管理等多种理论，由于笔者认为这些理论存在不少缺陷，不能原封不动地加以利用，所以本书首先要用较大的篇幅来讨论和改进它们，提出一种新的国家创新系统理论，以此作为研究方法和分析框架。这样本书的研究内容包括三项：一是在分析、评价和改进流行的国家创新系统理论、比较优势理论和竞争优势理论的基础上，提出一种新的国家创新系统分析框架——多机制型国家创新系统分析框架；二是中国计算机产业发展简史；三是运用该分析框架对中国计算机产业中软件、集成电路和互联网三大产业的发展进行案例研究，并总结全书，提出政策建议。它们分别构成了本书的三篇：理论与方法篇（第一章～第三章）、简史篇（第四章～第十章）和案例篇（第十一章～第十三章）。

在我国科学技术发展进程中，哪些问题是基本问题或重要问题？对这些问题如何研究？不同学者会有不同的回答。笔者认为通过研究中国计算机产业发展史可以加深对其中三个基本问题的理解和认识，这三个基本问题是：①科学（自然科学、社会科学、交叉科学、人文科学、软科学）技术与经济和社会发展的关系，特别是社会科学、交叉科学、人文科学、软科学与经济发展的关系；②战略和政策是如何影响科技和产业的发展的；③硬科学与软科学在实现国家目标过程中各自的功能是什么？特别是软科学的功能是什么？笔者采取的研究策略是，不就事论事地分别讨论它们，而是先提出一种新型的国家创新系统理论框架，然后在此框架内对中国计算机产业（主要是软件产业、集成电路产业和互联网产业）发展进行研究，通过实证研究验证和说明新的理论框架，对这三个基本问题进行新的认识和解答。史论结合，理论创新与案例研究并重，是本书希望具备的特色。

第一章 国家创新系统理论、比较优势理论和竞争优势理论及其分析与评价

目前在解释和研究国家经济发展和繁荣方面有三个理论颇为引人关注，即国家创新系统理论、比较优势理论和竞争优势理论，它们各有所长，但也都存在着较为严重的不足和缺陷。本书就是在分析、比较和评价这三个理论的基础上，提出一种新型的国家创新系统理论框架，以弥补三个理论的缺陷，为解释和研究国家经济发展的新一代理论创建，投石问路，同时也作为研究中国计算机产业发展的理论工具。

第一节 用国家创新系统理论来研究中国计算机产业之发展

方法和理论是选择、处理信息的工具，是生产和加工知识的工具，也是发现问题、解决问题的工具。方法和理论的重要性就在于人们无法摆脱它们，区别仅仅是：要么是不自觉地运用陈旧的、粗糙的方法和理论，要么是自觉地重视方法和理论的更新，及时学习、运用高水平的方法和理论进行研究，达到事半功倍的目的①。因此，本课题在一开始就十分重视方法和理论的选择、建构与运用。一般说来，选择理论主要考虑两个条件：其一是解释力，其二是研究目的。众所周知，对同一事物可以从不同理论

① 刘益东，《中国特色的研究方法——双型法初探》，见：宋正海、孙关龙主编，《中国传统文化与现代科学技术》，杭州：浙江教育出版社，1999. 354

视角去解释和研究，而且都有可能得到自圆其说的阐述。当我们排除了无所不在、无所不知的上帝这一万维（全维）视角的观察（者）和研究（者）后，就知道并不存在唯一的、解释力绝对占优的理论，因此选择哪个理论还要依据研究目的而定①。国家创新系统理论是技术创新研究的最新发展阶段，它的产生是对科技、经济、教育、政府之间关系深入、系统研究的结果。国家创新系统理论从国家及多部门、多主体之间相互联系和相互作用的角度解释、研究经济和社会的发展，强调知识生产、扩散和应用在合作中的重要性。该理论能够有效地解释日本等许多国家的进步，而且特别适合于解释和推动知识经济的兴起、运行和发展，已受到经济合作与发展组织（OECD）和不少国家的政府及学术界的高度重视。同样重要的是，“现在学者们基本上都认为，不管是自觉还是不自觉，中国都确实存在一个国家创新系统，这一系统在不断地发展中。”② 或者说，在中国至少存在着国家创新系统的雏形。对于能否将国家创新系统理论用于分析中国计算机产业发展这一问题，笔者的回答是肯定的。理由有二：一是如上所说“中国确实存在一个国家创新系统”；二是国际上已有运用国家创新系统理论对某一产业进行研究的先例，比如在 OECD 国家创新系统项目的相关文件中就有“韩国创新系统：半导体产业案例”的研究，讨论“政府、市场和企业三者如何相互作用，以及如何促进韩国半导体产业的发展”③，特别是最近的趋势是将国家创新系统进一步分解为区域创新体系或者是部门创新体系，就后者而言一个典型事例就是欧盟近年来开始的生物技术产业创新系统的研究。④ 因此，从总体上讲，使用国家创新系统理论能够对作为知识经济核心的计算机产业的发展进行有效的分析、研究。当然，运用同一个理论进行解释时也有选择具体角度和侧重面的问题，研究目的不同，选择的具体角度和侧重面也不同。对国家创新系统理论而言，有这样几个常见的解释角度：一是从创新系统中各主体之间的联系和相互作用的角度解释经济增长；二是从“有关促进经济系统吸收科

① 刘益东，《以史为鉴的系统研究与系统解决模式——以中国互联网发展为例》，见：宋健主编，《中国近现代科学技术的回顾与前瞻》，北京：中国科学技术出版社，2004

② 石定寰，《国家创新系统：现状与未来》，北京：经济管理出版社，1999．53

③ 曾国屏、李正风主编，《世界各国创新系统》，济南：山东教育出版社，1999．258～283

④ 王春法，《关于国家创新系统理论的思考》，《中国软科学》，2003（5）：101

学技术成果的制度安排”① 的角度解释经济增长；三是从创新系统中某一主体（比如，企业，政府、中介机构等）与其他主体的关系和互动的角度解释该主体的发展或国家的经济增长；四是从国家政策和战略的作用的角度解释经济增长和国家创新系统的业绩；五是从国家创新系统的主要机制的作用的角度解释经济增长和国家创新系统的业绩等。这五种角度各有特色，有的比较全面，比如第一种，有的则针对现实需要，比如第四种。选取哪种或哪几种组合，取决于研究的目的。本书并未使用现有的国家创新系统理论，而是在对流行的国家创新系统理论、比较优势理论和竞争优势理论进行改进和整合的基础上，提出了多机制型国家创新系统分析框架。由于国家创新系统是目标实现系统，且其分析框架中“历史—现在—未来”的全程研究恰恰与通常意义上战略的研究与设计是同一结构、同一过程的。所以这一分析框架同时也可以当做一种新的战略管理分析框架来使用，其特点是把历史研究、现实研究和战略研究纳入同一个分析框架，把实证研究与规范研究连贯地结合在同一个研究过程中。这是笔者近年来探索“把历史研究与战略研究结合起来，提高以史为鉴的效率和品质，发展全程（历史—现在—未来）动态研究的战略管理模式”的一个尝试性成果。针对我国目前对社会科学、交叉科学、人文科学等综合研究领域的重要性认识不足的现状，本书运用多机制型国家创新系统分析框架，分析和解释我国计算机产业发展历程及其得失成败，揭示了社会科学、交叉科学、软科学等综合研究领域的至关重要的作用，需要说明的是，本书并不是一般意义上的用国家创新系统理论全面解释中国计算机产业发展史的著作，而是在叙述中国计算机产业发展简史的基础上，以多机制型国家创新系统分析框架中系统智能及其保障机制这一特定角度为主，并同时兼顾分析框架中的其它要素，对其中软件、集成电路和互联网三个重要产业的发展进行比较深入的案例研究，在多机制型国家创新系统分析框架中揭示社会科学等综合研究领域对产业发展的重要作用，体现出战略、政策与产业发展的关系，以此为例说明我国长期以来存在的“重技术、轻学术”、“重硬科学、轻软科学”、“重（自然）科学技术、轻社会科学和交叉科学”的严重危害。同时，也通过对计算机产业发展中具体案例的讨论，说明与哈贝马斯提出的“科学技术是首位生产力”的分析

① 王春法，《关于国家创新系统理论的思考》，《中国软科学》，2003（5）：99～104

框架相比，多机制型国家创新系统分析框架能更全面地体现科学（自然科学、社会科学、交叉科学、人文科学等）技术与生产力、与经济增长、与社会进步、与国家目标实现之间的关系。因此本书既是一部史论结合的中国计算机产业发展简史，又是一部通过提出和运用一种新型的国家创新系统分析框架和战略管理分析框架把历史研究和战略研究结合起来的探索之作。其研究结论和政策建议来自国家创新系统分析框架，同时也是为了建设我国的国家创新系统、建设创新系统中的计算机产业而提出的，具有针对性和可行性。需要说明的是学科划分和界定人所共知，故本书没有严格措辞，而只是用常用语论述。

下面通过对国家创新系统理论、比较优势理论、竞争优势理论及虚拟组织、国家智能、系统智能、系统知识等理论与概念的分析、改进，提出多机制型国家创新系统分析框架，同时也澄清一些似是而非的问题，为对我国计算机产业发展进行案例研究提供分析框架和概念工具。

第二节 国家创新系统理论的主要观点和特点

一、从技术创新到国家创新系统

关于技术创新的研究进展主要有两条线索，或者说有两个研究视角：一是从技术创新行为主体的角度出发，二是从技术创新的动力和方式的角度出发，两个角度互相补充，两条线索交叉演进。至今大致分别经历了三个研究阶段。

从技术创新行为主体的角度看，第一阶段是企业家模式，主要是关注单个企业的创新行为，强调企业家的作用，熊彼特的企业家创新模型就是这一时期的代表；第二阶段是企业间合作模式，研究者开始关注技术创新在不同的产业有着不同的主体，在有些产业，产品的制造商是技术创新者，在有些产业，产品用户和供应商也是技术创新者。同时强调创新依赖企业与企业、企业与用户（包括制造商、供应商、用户等）之间的相互作用和信息交流。创新者可能首先从用户那儿获取信息来启发关于新产品或新服务的新思路，然后又可能从制造者那里获取信息以便开发一个原型，而这一原型又会在假想的使用者那里进行测试，这样循环多次，直到达到有效匹配为止。强调企业之间、企业与用户之间的合作，这是第二阶

段的特点，埃里克·冯·希普尔的技术创新理论是其代表;① 第三阶段是多种组织合作模式，随着创新研究的不断深入与扩展，研究者开始认识到技术创新不仅依赖企业间及企业与用户间的合作，而且与一个国家的特殊性有关。有学者用国家创新系统来说明这一情况。按照经济合作与发展组织（OECD）的定义，国家创新系统是政府、企业、大学、研究院所、中介机构等为了一系列共同的社会和经济目标、通过建设性地相互作用而构成的机构网络，其主要活动是启发、引进、改造与传播新技术，创新是这个系统变化和发展的根本动力。强调包括企业、政府、大学、研究院所和中介机构等不同领域的组织之间的合作、交流与相互作用是第三阶段技术创新理论的特点，费里曼、伦德瓦尔、OECD 等人和组织的国家创新系统理论是其代表。

从技术创新的动力和方式的角度看可以概括为三个阶段（也有五个阶段的分法），第一阶段为线性模式，以技术推动说和需求拉动说及推拉综合说为代表；第二阶段为平行交叉与网络模式，为缩短技术创新周期和利用其他企业和组织的资源，创新企业不仅在内部实现研发、生产和营销等各功能的平行交叉作业，而且广泛地同供应商、批发商和用户等合作伙伴紧密合作或者建立战略联盟，增强创新能力；第三阶段是协同演进模式，20 世纪 80 年代末期以来，研究者开始认识到全面理解技术创新需要采用包容企业环境要素在内的系统，制度对技术创新至关重要，这一阶段的技术创新理论把技术创新放在一个包含制度、组织和文化等因素的大系统中去考虑，成功的技术创新是技术、制度、组织、文化、政策和综合研究等的协同创新的结果。这里的协同创新有两层含义，一是（同行和非同行的）不同组织间的协同，二是技术、管理、制度、组织、文化、政策和综合研究间等的协同。Feeny 的工作、纳尔逊和温特的经济变迁的演化理论和费里曼等的国家创新系统理论涉及到了这些内容。

从创新主体的角度划分的三阶段与从创新动力及方式的角度划分的三阶段，每个阶段都有某种对应关系（虽然不是严格的，而且有交叉、重叠的情况）。例如，多种组织合作模式与协同演进模式有对应关系，多种组织合作需要制度、文化建设，推动协同演进，协同演进也能促进多种组织之间的合作。这种对应关系也是技术创新发展的两条线索交叉演进的反

① 埃里克·冯·希普尔，《技术创新的源泉》，柳卸林译，北京：科学技术文献出版社，1997

映。

这些理论从技术创新的主体和动力及方式两方面交叉互补地解释了是何种原因及在何种条件下技术创新及其绩效易于发生和提高，系统方法的运用使它们殊途同归地发展到国家创新系统，虽然目前关于国家创新系统的研究还不成熟，有多种探索性理论，但是无论从其理论潜力还是已经在学界和实践中产生的重大影响，都使我们相信关于国家创新系统的研究大有前途。

（一）国家创新系统理论的主要观点和特点

经过十几年的发展，关于国家创新系统的研究已取得了丰硕的成果，这得益于国家创新系统研究的一个正确的前提："要理解参与创新的各行为者之间的联系是改善技术绩效的关键所在。创新和技术进步是创造、传播、应用各种知识的行为者之间错综复杂关系的结果。"虽然至今对于国家创新系统还没有统一的定义，但是都围绕着这一前提，强调"重要的是相互作用的网络或系统。"① 从表1-1列出的几种常见定义，可以看出这一点。

表1-1 国家创新系统的几种定义②③

作者	时间	定义
费里曼	1987	是公共、私有部门机构之间的网络，其各种活动和相互作用对新技术有启动、引入、改进和扩散等作用。
伦德瓦尔	1992	是由在新的、有经济价值的知识的生产、扩散和使用上互相作用的要素和关系所构成的，它处于一国国界之内。
纳尔逊	1993	是一系列的组织机构，它们的相互作用决定一国企业的创新绩效。
帕维蒂等	1994	是国家各科研机构，其奖励机制和能力决定着一国技术学习的速度和方向。

① 石定寰，《国家创新系统：现状与未来》，北京：经济管理出版社，1999. 188

② 石定寰，《国家创新系统：现状与未来》，北京：经济管理出版社，1999. 83，188

③ UNCSTD，《知识社会——信息技术促进可持续发展》，北京：机械工业出版社，1999

（续表）

作者	时间	定义
麦特卡夫	1995	是一系列特殊的机构，它们共同或分别对新技术的发展和扩散产生影响，并能构建基本结构，在此基本结构中，政府形成和所实施的政策会影响创新进程。因此，它就是这样一个相互连接的机构所组成的系统，能够创造、保存、转化与新技术有关的知识、技能和产品。
OECD	1997	是政府、企业、大学、研究院所、中介机构等为了一系列共同的社会和经济目标、通过建设性地相互作用而构成的机构网络，其主要活动是启发、引进、改造与传播新技术，创新是这个系统变化和发展的根本动力。
UNCSTD	1998	是指技术的和组织的能力构建过程，以及能够有效选择并能实施的政策制定过程。这一概念与国家的社会能力建设密切相关，在这种意义上它包括了组织机构的社会、政治和经济的特征，而学习产生于这一过程中。学习过程是创新过程中最重要的特点。
吴贵生等	1999	是参与和影响创新资源配置及其利用效率的行为主体、关系网络和运行机制的综合体系。

从几种定义中能够看出学者们对国家创新系统的理解有各自的侧重点。理解不同，对国家创新系统研究的取向也不同，呈现出理论探索的多样性。从费里曼、伦德瓦尔等人提出国家创新系统这个概念以来，关于国家创新系统的研究迅速在世界各地展开，积累了许多研究文献，其中最有代表性的工作是 OECD 对几十个国家的国家创新系统进行的历时五年以上的研究，出版了大量的学术论文和研究报告，1997 年以《国家创新系统》为题出版了很有影响的第一阶段研究成果报告。近年来，关于国家创新系统的研究又有了新进展，主要集中在四个方面①：一是将国家创新系统进一步分解为区域创新系统或者是部门创新系统，从而将国家创新系统概念与区域经济学或者部门经济学相结合；二是将国家创新系统与经济全球化联系起来进行研究；三是对企业创新系统的研究；四是关于国家创新系统

① 王春法，《关于国家创新系统理论的思考》，《中国软科学》，2003（5）：99～104

的专业化，包括科学专业化（主要按出版物来测度各国科学系统中各学科的相对权重，以说明各国在科研诸领域的相对优势或劣势）、技术专业化（主要按专利活动和研究开发强度来测度，说明各国在产业化技术领域中的偏好与相对优势或劣势）、贸易专业化（主要通过出口业绩指标来描述各国贸易部门的相对专业化，说明各国以技术为基础的部门的国际竞争力优势）和用生产率指标说明各国之间专业化程度的差异。

可见，对国家创新系统的研究已经发展成为一个涉及广泛、硕果累累的学术领域。从范围上看，除国家层次外，还向上扩展到国际和全球、向下到区域和产业或部门，有对发达国家的研究，也有对发展中国家的研究。从方法上看，有采用跨学科的方法、历史分析的方法、集群方法、定量与定性相结合的方法、宏观与微观相结合的方法、一般系统论的方法和复杂性理论的方法等。从目的上看，有为解释历史现象的、有为评估政策和发展战略的、有为提高国家竞争力和企业竞争力的，当然也有多种目的兼而有之的。从不同方面或不同角度，可以为关于国家创新系统的研究进行分类、分期，然后对其进行优劣批评。在此笔者打算略去对国家创新系统研究的学术文献的全面回顾，只针对国家创新系统研究共同的问题和与本书关系密切的竞争优势理论和比较优势理论进行探讨，最终提出一种新的国家创新系统理论框架。

国家创新系统是创新概念的重大发展，如果说熊彼特提出创新概念是把发明和创新做出了区分，指出创新主体是企业家的话，那么笔者认为国家创新系统也有两个新特点：其一是把合作与知识流合作区分开来。国家创新系统不仅是合作，是机构的相互沟通、相互作用与配合（这是任何有效的合作都具备的特点），而且是知识流合作，即这种相互沟通、作用与配合是由知识流（知识的生产、扩散和应用）来引导、维系和促进的。伦德瓦尔关于国家创新系统的定义较为接近地体现了这一特征："一个创新系统是由在新的、有经济价值的知识的生产、扩散和使用上互相作用的要素和关系所构成的"。而且有专门为知识流合作系统服务的机构，以引导和促进各有关机构之间有效的沟通、相互学习、相互作用与配合。这是由知识生产、扩散、应用过程的复杂性及由此产生的系统需要决定的。目前国家创新系统中的政府部门和中介部门就是这样的机构，其功能是弥补国家创新系统中企业、科研、教育部门在加强相互作用时存在着的知识和激励不足。其二是创新系统的多机制性及智能性和增长性。创新系统不仅

强调系统中各主体之间的联系、合作与互动，而且强调这种联系、合作、互动是在多重机制的支持和制约下进行的，目前流行的国家创新系统理论强调的是在市场机制和政府机制及两者的互补机制的支持和制约下进行的，笔者认为由于在市场经济中，市场失效和政府失效在所难免，尤其是当政府失效时就难以纠正系统失效，因此需要寻找独立于市场机制和政府机制之外的第三种机制来增强和完善国家创新系统的机制，在笔者看来，这种机制就是学界机制。广义的学界机制是指通过学界的研究与竞争来制约和引发国家创新系统中各组成部分之间的联系、合作与互动，促进知识流动，提高国家创新系统的效率。狭义的学界机制是指在一定制度保障下的学界直接（而非通过企业的技术创新或通过政府的政策制定间接）为创新系统服务（评价、批评、警示、纠错、提供系统问题解决方案等研究和建议工作及其竞争）的机制。本书所指的学界机制是狭义的学界机制。这种机制的雏形和作用已经存在，只不过在目前流行的国家创新系统理论的视野下把学界在国家创新系统中的作用归结为 R&D 为企业服务、社会科学为政府服务，却忽视了学界直接为国家创新系统服务的功能。正是以此为突破口，笔者提出多机制型国家创新系统理论框架，多重机制包括市场机制、政府机制、学界机制三个基本机制和知识流合作机制和系统智能及其保障机制两个特色机制（下文将详述）。为加强创新系统中各组成部分之间的联系、合作与互动，促进知识的有效流动，提高创新系统的效率，普遍采取的措施是进行制度建设、完善政府职能。此外，还有采取其他措施的，比如 OECD 就强调用增加中介机构的方式来加强创新系统各机构间的联系、合作与互动，促进知识的流动。笔者赞同这些已有的措施和主张，但也注意到这些措施的局限性，比如增加中介机构的措施只有在市场和政府都不失效时才能达到预期效果。在此基础上，笔者提出一项新的措施，即希望通过提升和增强学界对国家创新系统的直接作用来加强创新系统各机构间的联系、合作与互动，促进知识流动。这既是利用作为知识源的学界的研究和竞争的特点（主观为自己、客观为他人，学者追求名声和影响力。下文详述），也是借助知识分子治学济世的品格和情怀。创新系统中各主体之间的联系、合作与互动形成了系统、系统知识、系统智能、系统文化和系统平台，以及它们的成长。系统知识包括关于应用技术等知识的知识，和关于系统合作和运行机制的知识；系统智能是对系统的行为主体、关系网络、发展机遇等面临的有关问题，对市场机制、政府

机制、学界机制、知识流合作机制的维护和纠错等有关问题，进行综合研究、系统研究、决策及提出系统解决方案的能力，而这种能力来自创新系统成员之间的默契配合与能力互补，来自于“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度汇集的学术界、政界、工商界等社会各界有识之士的聪明才智；系统文化是介于企业文化与国家文化之间的文化形态，是观念知识和系统知识合成的知识系统①；系统平台由系统技术平台和系统合作规范平台组成，是实现系统联系与合作的支撑系统，系统技术平台由包括网络技术在内的信息技术构成，系统合作规范平台由共同遵守和信奉的规范、约定、范例及价值观构成，所以相应的信息技术和行为规范都极为重要。特别要强调的是创新系统的知识流合作与多重机制这两大特点，都表明对系统智能及其保障机制的高度依赖，因此系统智能及其保障机制居于创新系统的核心地位。从国家创新系统来看，国家的重要性就在于支撑和维护创新系统的生成、运行和发展，在经济全球化的趋势下更是如此。显然，国家创新系统的两大特点是互相关联和互相保障的：知识流合作需要多重机制的支撑和保障，多重机制、尤其是其中的系统智能及其保障机制的作用和威力通过知识流合作才能充分体现出来，知识流合作与系统智能互相促进和增强，使国家创新系统呈现出勃勃生机。当然，系统智能要能正常发挥作用，需要有相应的制度等保障机制，在国家创新系统中，这一保障机制就包括确保“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益和公开纠错制度，简称为集思广益制度。因此系统智能及其保障机制在国家创新系统中起着核心作用，就象企业家的智能和市场机制在技术创新中的作用一样。

需要强调的是，尽管国家创新系统最初是从以技术创新和经济增长为目标的现象中概括出来的，但是国家创新系统并不限于经济目标，而可以是“一系列共同的社会和经济目标”。比如以控制艾滋病传播为目标、以环境保护为目标、以可持续发展为目标等。国家创新系统是国家目标实现系统，在不同时期国家发展目标的重点是不同的。

（二）国家创新系统理论的不足与缺陷

在上面对国家创新系统特点的理解已经包含了对其不足和缺陷的认

① 刘益东，《企业文化、企业智力与企业核心竞争力》，哈尔滨工业大学学报社科版，2003(3)

识。国家创新系统这一概念把政策制定者的注意力引到阻碍产业创新绩效的系统失效。系统失效表现为系统内的行为者之间缺乏相互作用、公共部门的基础研究和工业应用的研究之间不匹配、技术转移机构的机制失常，以及企业的信息不足和吸收不足①。系统缺乏有效的“评价－激励”机制来促进其相互作用、相互匹配和技术转移等是一个主要原因。为纠正系统失效，OECD 在《国家创新系统》报告中指出通过创新的产、学、研合作计划，建立创新中介机构，扩大创新网络，用最有效的手段来设计这些流动、联系与合作②。从国家创新系统是基于国家的角度、纠正市场失效的角度及纠正部门之间不能协调的角度出发，国家创新系统的建设，是政策的范畴，它理应是政府的职能③。“系统失效现象的存在以及国际经济技术竞争的加剧，客观上要求各国政府在国家创新体系中发挥更积极的作用，……从某种意义上讲，政府的技术创新政策本身就是国家创新体系的一个有机组成部分，它对于国家创新体系的效率有着重大的影响。”④ 纠正系统失效的前提是对失效的表现和纠正措施的有效性应有全面的认识，笔者认为在这方面目前的国家创新系统理论有五点缺陷。（1）过于依靠政府。与早期的技术创新理论相比，强调政府的重要作用是国家创新系统理论最重要的特点之一。在迄今为止的国家创新系统的框架内，不仅纠正市场失效要靠政府，而且纠正系统失效也主要靠政府，因此政府是不能失效的，而 OECD 的观点却没有充分考虑政府是否失效的问题。公共选择学派的研究表明政府也会失效。公共选择理论的基点是把经济人假设引入到对政治行为的分析，政治家的基本行为动机也是追求个人利益最大化。因此，政治家追求他的个人目标时未必符合公共利益或社会目标。这一结论可以用政治市场上的竞争和集体行动理论来加以证明。奥尔森认为集团越大，就越不可能去增进它的共同利益，代表其利益的压力集团，要么是力量弱小，要么就根本不可能存在。也就是说，即使政治家有为广大民众谋福利的初衷，在官场斗争和政治竞争的压力下，政治家也要依靠有力量的特殊利益集团，“全体大众和子孙后代的利益不断让位于此时此地的利

①② 石定寰，《国家创新系统：现状与未来》，北京：经济管理出版社，1999．212

③ 石定寰，《国家创新系统：现状与未来》，北京：经济管理出版社，1999．52

④ 王春法，《国家创新体系理论的八个基本假定》，《科学学研究》，2003（5）：537

益，即狭隘的特殊集团的利益，因为其竞选赞助在下届选举中是用得着的"①，否则就被淘汰出局。可见在西方所谓的民主政治中政治家、政府往往不能将公共利益或选民利益放在首位，存在着政府失效。在国家创新系统中，表现为用政府来解决系统失效是靠不住的。比如若以可持续发展为目标，美国拒签京都议定书、退出反导条约就是政府失效的例证。（2）忽视历史因素的影响。尽管国家创新系统是费里曼20世纪80年代通过研究日本几十年来奋斗史提出的理论，而且在国家创新系统理论中比较强调的国家专有因素里就包括历史性因素。但是在运用国家创新系统理论分析现实和制定政策与战略时，却往往没有对历史因素的现实影响给予应有的重视，突出的一点是在流行的国家创新系统理论框架中并没有历史因素或历史分析这一项。（3）缺乏系统概念，只知其一，不知其二。虽然强调创新过程中各主体之间联系、互动和配合的重要性、强调知识流动和利用知识流动进行合作的重要性，但仅停留在这一层次，而忽略了在互动过程中系统本身的形成，即系统知识、系统智能和系统文化的形成。明显的表现是目前国家创新系统中的知识流，主要指的是技术知识和市场知识，而不包括系统知识，更没有注意到系统智能和系统文化的建设。所谓系统失效仅指系统内的行为者之间和研究之间缺乏相互作用与匹配，而没有包括系统知识不健全、系统智能不能发挥作用等更深一层的考虑。（4）对知识流合作认识不足。虽然也认识到国家创新系统中的各主体之间的合作与知识流密切相关，但是并没有明确区分这种合作与一般合作之间的本质区别，没有明确提出知识流合作的概念。知识流合作是国家创新系统的主要特征，因此对它的深入研究是把握国家创新系统的重要途径。笔者认为，虽然知识流合作这个术语比较新，但就其内容来讲，早已存在于科研组织的活动之中，可以说，科研活动，或者更大范围的科技活动都是知识流合作，这种活动通过文献引用、致谢和对优先权和知识产权的保护与承认，有效地实现知识流合作。国家创新系统则把这种学术界的合作扩大到范围更大的领域，因此，知识流合作在保留学术界内的原有内容与形态外，还会有所扩充，即把学术界内部的竞争规则扩大到向学术界、政界、工商界等社会各界的有识之士开放的集思广益制度。而这些都未引起国家创新系统理论研究者的注意，影响了有关研究的深度。（5）迷信市场经济制度，

① 布坎南，《自由、市场和国家》，吴良健等，北京：北京经济学院出版社，1988. 282

拘于“市场－政府”二元结构。这是目前国家创新系统研究最根本的缺陷。目前的国家创新系统理论在强调国家和政府的重要性时都是以市场经济为框架的，是对市场经济的补充而非超越。在这种观念的指导下，学术界就是配角和工具，往往被一分为二：科技部分依附于企业，社科部分依附于政府。而政府官员多自认为是管理专家，是战略和政策制定的主导者。所以总的说来社会科学不仅比科技要薄弱（当然还有其他原因），研究力量远小于科技，而且社会科学的依附性也更强，作为政策顾问的经济学家等社会科学家，需要经过政府官员的挑选和认可才能发挥作用，对于民主制度不健全的国家更是如此。目前国家创新系统中的科研主要是指R&D，不是指研究创新系统方方面面的社会科学与交叉科学。但是为使国家创新系统高效运行，就要对其进行系统研究，提出系统的解决方案，只有社会科学与交叉科学才能担此重任，政府和中介部门是不能胜任的。笔者认为，引入国家创新系统概念的最大贡献应该是突出学界机制对市场机制和政府干预机制的补充和超越，它不再停留在政府干预对市场机制的补充和对市场失灵的纠正的水平上，因为这仍是在市场经济框架内的调整，而学界机制是独立于市场机制的一种社会合作机制，就像学术界的合作与竞争机制独立于市场机制一样。这种独立性主要表现在评价标准、激励机制、资源配置和按贡献定分配的方式上的不同。这样才可能从根本上解决市场失灵和政府失效的问题。从知识流合作的角度很容易说明学界机制和系统智能及其保障机制的重要性和它们之间的关系。通过知识的生产、传播、应用而促成、维系和推动的合作活动，是多机制驱动的活动，除了市场机制和政府机制的驱动之外还要靠学术竞争机制的驱动，这是由于知识流合作活动中需要解决一系列知识方面的问题，而实践证明，有效解决知识方面问题的基础就是有关各方共同遵从“摆事实、讲道理、以理服人”这一学术竞争的基本规则。学术界的知识流合作为国家创新系统中的知识流合作提供了原型，极具借鉴作用。显然，汇集学术界等社会各界智慧的系统智能，是驱动国家创新系统知识流合作的最主要力量，“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，则是这一力量发挥作用的制度保障。学界机制就是集思广益制度下的学术竞争机制，只要遵循集思广益制度的规范，学术界、政界、工商界等社会各界的有识之士都可以通过学术竞争发挥学界机制的作用。因此，国家创新系统应该可以超越“市场－政府”的二元结构，发展出更加合理、更具竞争力的“市场

－政府－学界”三元结构的社会合作形式（这里用学界代表系统智能，因为从集思广益制度的规则看，学界显然起着核心作用）。遗憾的是，由于墨守陈旧的理念，和或明或暗的市场经济万能论的盛行，使得众多的国家创新系统理论没有出现突破。

毫无疑问，选择和制定正确的发展战略是至关重要的，甚至可以说战略抉择比制度选择更重要①。笔者也曾指出社会科学研究比制度选择更重要②。近年来，关于比较优势战略的争论很多，随着迈克尔·波特（Michael Porter）著作《国家竞争优势》的出版和广泛传播，在国内又出现了依重竞争战略的观点和呼声，为两种优势战略的选择增加了新的不确定性。“错误地理解比较优势与国家竞争优势是经济发展产生问题的主要根源。”③ 所以深入探讨比较优势和竞争优势理论的优劣得失、确定正确合理的发展战略是当前学术界亟待解决的问题，它关系到我国能否迎接加入WTO之后的重大挑战。本篇在检讨两种优势理论的基础上，提出用新型国家创新系统理论整合两种优势理论，形成符合我国国情的国家创新系统分析框架和创新系统优势战略分析框架。与两种优势战略相对应，笔者将基于国家创新系统的创新系统优势战略简称为创新优势战略，希望它能够弥补比较优势战略和竞争优势战略的不足，发展成为新一代优势战略。

第三节 比较优势理论的重大缺陷和误导

一、比较优势理论的主要观点和特点

比较优势理论在我国理论界影响颇大，虽然它在本书提出的新型国家创新系统理论中的作用不大，但是要提出一个新型的国家发展战略理论，比较优势理论是一个绕不过去的有竞争力的同类理论，所以若不能分析其缺陷、阐明取代它的理由，就不足以证明创建新理论的必要性，更难以让人们接受新理论，可谓不破不立。

常识告诉人们，各国应该生产和出口具有独特优势的商品，但在常识

① 林毅夫，《经济科学》，1994（3）

② 刘益东，《后发劣势——以中国集成电路产业发展为例》，见：姜振寰，《技术史研究》，哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2002．24～38

③ 迈克尔·波特，《国家竞争优势》，李明轩、邱如美译，北京：华夏出版社，2002．2

之外还有一个被许多经济学家视为更深刻的能适合所有贸易参与者的基本原理，无论是就家庭内部、国家内部或是国家之间的贸易而言都适用。这就是比较优势原理，该原理认为，即使一国在每种商品的生产上都比其他国家绝对地更有效率或绝对地更低效率，只要各国专门生产和出口其生产成本相对低的产品，或者反过来说，各国进口其生产成本相对高的产品，该国也仍然能从国际贸易中获益。事实上按比较优势原则进行的贸易对所有的国家全都有利。所谓比较优势就是根据机会成本比较一种物品的生产者，即生产一种物品机会成本较少的生产者在生产这种物品时有比较优势。当人们专门从事他们具有比较优势的活动时，物品的总产量就会增加，所以大家可以分享这些增量，而都有所收益。这一简单原理为国际贸易提供了不可动摇的基础。①② 对贸易模式的探讨产生了比较优势理论，因此对比较优势理论的评价都离不开整个贸易理论发展演变进程这个大背景。③

一般认为，李嘉图是比较优势理论的始作俑者。李嘉图在其代表作《政治经济学及赋税原理》中对国际贸易中的比较优势作了深入的分析，用英国、葡萄牙两国生产和交换葡萄酒和毛呢为例进行了说明。按照他的观点，所谓比较优势就是对于劳动生产率水平不同的两个国家，如果生产两种商品所消耗的劳动存在相对差异，则两国可以通过专业化国际分工和相互贸易而得益。或者说比较优势来自不同国家生产同一种产品的机会成本差异。萨缪尔森还在他撰写的教科书中用先进的美国和相对落后的欧洲之间的贸易对双方都有利（美欧工人的实际工资分别上升了20%和5%）的例子来说明这一道理。④ 从现代经济学的角度看，比较优势理论存在着许多局限和缺陷，其中最不能令人满意的有两点：一是仅有劳动这一种生产要素；二是在多种要素存在的情形下，该理论在解释比较优势来源时发生困难⑤。对李嘉图理论的不满导致了贸易理论的新发展，最为成功的是赫克歇尔－俄林的“要素份额理论”，该理论从要素禀赋结构差异以及由

---

① 保罗·萨谬尔森、威廉·诺德豪斯，《经济学》（第十六版），萧琛等译，北京：华夏出版社，1999. 555，556，561

② 曼昆，《经济学原理》（第二版），梁小民译，北京：三联出版社，2001

③⑤ 林毅夫等，《比较优势战略与竞争优势战略》，北京大学中国经济研究中心网站

④ 保罗·萨谬尔森、威廉·诺德豪斯，《经济学》（第十六版），萧琛等译，北京：华夏出版社，1999. 556，557

这种差异所导致的要素相对价格在国际间的差异方面来寻找国际贸易发生的原因。一般说来，我们今天所说的比较优势理论基本上是以赫克歇尔－俄林理论为蓝本的①。虽然比较优势理论有了不断的发展，但它的核心思想和基本结论是稳定不变的，那就是各国通过生产和出口相对成本较低的产品，进口相对成本较高的产品就可以实现贸易互利，“使所有国家的收益和全世界的产量增加。”②

二、比较优势理论的重大缺陷

这里不打算系统介绍和评价比较优势理论的演变历程，只是想分析一下它的重大缺陷。比较优势理论有两层含义，一是用来解释国家之间的贸易现象，二是要证明进行贸易的各国都能真正受益，正是由于有这第二层含义，才使得比较优势理论不仅是一种贸易理论，而且还是一种发展战略理论，是一种似乎应该特别受发展中国家欢迎的战略理论。对于第一层含义，比较优势理论面临的挑战是它不能解释20世纪实际发生的国家间贸易现象。按照赫克歇尔－俄林理论，国际贸易应主要发生在要素禀赋相差较大的国家之间，事实却是由要素禀赋结构相似的发达国家之间的贸易占据了国际贸易的主要份额，众所周知的“列昂惕夫之谜”更是对比较优势理论的一次证伪。几经调整、改进和缩小适用范围，使得“理论界通常使用比较优势理论来解释两个要素禀赋结构差别很大的国家之间的贸易现象。”③对比较优势理论第二层含义的挑战就更严峻了，因为无论是从严谨的理论分析还是大量的第三世界的经验，都得出否定的结论。比如，美国经济学家M. P. 托达罗早就逐一论证了比较优势理论的6个基本假定都是违背经验事实的。指出“有关欠发达国家出口收益的总合统计数字有可能掩饰这样的事实，即：欠发达国家的国民、特别是那些处于较低收入阶层的国民，可能根本没有从这些出口产品中获得好处。反之，来自贸易的较多的利润可能倒使那些经常将这些收益的大部分汇回本国的非本国国民得利。正在进行着的贸易可能看起来象是富裕国家和贫穷国家之间的贸易。但实际上，这种贸易正在富国同在第三世界国家起作用的富国的其他国民之间进行着。”“因此，度量特定地理区域内所产生的产量价值的

①③ 林毅夫等，《比较优势战略与竞争优势战略》，北京大学中国经济研究中心网站

② M. P. 托达罗，《第三世界的经济发展》（下），超星数字图书馆，SS10103003，28

国内生产总值（GDP）同度量该国国民实际得到的收入的国民生产总值（GNP）之间的区别，就变得极其重要了。"① 我国的经济实践在很大程度上印证了 M. P. 托达罗的观点，正如著名经济学家史蒂芬·罗奇指出的那样，从 1994 年到今年（2003 年）中，中国的出口额增长了两倍，从 1 210亿美元上升到 3 654 亿美元。而"外企"——全球跨国公司在中国的分支机构以及中国与工业国家公司合伙开办的合资企业——在这个累计增长额中占了整整 65%。② 如果考虑到在生产和交易这些出口产品时付出的环境、人才、国家主权等资源代价（这些代价无法在现行的市场价格体系中得到合理体现），则我国的实际收益比 35% 还要小，甚至还要小很多。

大多数发展经济学家、特别是来自第三世界的经济学家们的基本论点是过去的贸易对许多发展中国家没有大的帮助，而实际上对有的国家是有害的。③ 在探讨初级产品出口型发展模式的作用及局限的问题时，R·普雷维什、H·W·辛格、A·伊曼纽尔和 S·阿明等人认为，在不合理的国际分工体系中，初级产品出口只能使发展中国家永远处于被动地位。阿明明确指出，比较优势不是发展中国家发展经济的指导原则。④ 世界南北差距增大，富国更富、穷国更穷的事实和发展趋势也证明了这些学者的观点。

笔者认为还可以从伴生能力和溢出效应的角度来分析比较优势给发展中国家带来的利弊。本文把伴生能力定义为完成一项或一类任务所需要和所产生的能力，这种能力往往还可用于完成其他任务。比较优势理论的局限不仅在时间上是静态的，而且在领域上也是狭隘的。从比较优势理论理想的计算中，虽然交易双方都能获利，但优势一方获利会显著多于劣势一方，结果是贫富差距扩大了。如在萨缪尔森所举的例子中先进的美国工人和相对落后的欧洲工人的实际工资分别上升了 20% 和 5%。笔者认为这种只单纯考虑一时的贸易收入而不顾相对差距扩大和伴生能力悬殊和溢出效应差别等其他因素的思维方法导致了不少荒唐的建议，例如"J·瓦伊纳

① M. P. 托达罗，《第三世界的经济发展》（下），超星数字图书馆，SS10103003

② 史蒂芬·罗奇，《我为什么支持人民币汇率稳定》，新华网，2003－07－16，另见《参考消息》，2003－07－21

③ M. P. 托达罗，《第三世界的经济发展》（下），超星数字图书馆，SS10103003，30～46

④ 该书编委会，《世界经济百科全书》，中国大百科全书出版社，1987. 54

等人认为‘农业不等于贫困’，工业并不一定意味着富裕。因此他主张发展中国家应利用比较优势原则，以发展初级产品出口为宜。G·哈伯勒等人也认为发展中国家不必追求经济多样化，否则将付出高昂的代价，因为高水平的单一经济优于低水平的多样化。”① 最重要的是，生产初级产品的不能生产高级产品，而生产高级产品的能生产初级产品，这在一国之内没有关系，而在国家之间却事关重大。如果一个国家只能生产初级产品，但显然它也需要高级产品，这势必在国际贸易中仰人鼻息，处处受制于人。美国人明白这个道理，按照比较优势原理，现在美国应该生产食物，日本应该生产汽车，② 实际上，美国不但生产汽车，而且汽车业还是美国的支柱产业。笔者认为，考虑到伴生能力因素和人才流失因素，单纯遵循比较优势原则将导致贫富差距的四级放大：一是贸易收入本身的差距和自然资源的廉价出售及环境破坏；二是由于专注于发展初级产品和劳动密集型产业造成所需要和所伴随产生的技术能力、社会能力低下、狭窄、畸形和发展缓慢；三是这种产业结构和技术、社会能力不能使高级人才发挥作用，为富裕生活和实现自我价值，使得大量人才流向发达国家；四发展中国家依附发达国家，国际贸易和各种国际交往都处于不平等的状况，发达国家将尽可能利用一切对自身有利的条件在与发展中国家的不平等贸易中获取最大利益。使得发展中国家处境更艰难。这四个因素的共同作用，使得发展中国家陷入恶性循环。

三、比较优势理论的误导

关于比较优势理论存在着一个奇怪现象：一方面已有大量的事实和理论分析证明该理论存在严重局限与缺陷，另一方面还有不少国际、国内的权威仍在极力鼓吹比较优势理论和战略的重要性和优先性。比如诺贝尔经济学奖得主萨缪尔森在其 1998 年新版的权威教科书《经济学》（第 16 版）中还强调“尽管比较优势理论有其局限性，但它是经济学中最深刻的真理之一。那些忽视比较优势的国家在生活水平和经济增长方面会付出

① 该书编委会，《世界经济百科全书》，中国大百科全书出版社，1987. 54

② 曼昆，《经济学原理》（第二版），梁小民，北京：三联出版社，2001. 57

沉重的代价。”① 著名经济学家林毅夫更是一直坚决主张中国应该实行比较优势发展战略，并且把日本和亚洲四小龙的奇迹归结为它们在经济发展的每个阶段都能够发挥当时要素禀赋的比较优势，即正确实行了比较优势战略②。在我看来，比较优势理论的缺陷还不仅在于无法解释许多国际贸易现象，而更根本地在于它对发展中国家的误导，因此有人将其称为“理论陷阱”。如果不弄清出现这种情况的原因，人们就不能摆脱比较优势理论的误导陷阱，而这对发展中国家可能是灾难性的。笔者认为主要有这样几个原因：

第一，没有区分比较优势理论的两层含义，没有对比较优势理论的核心价值进行反思。如上所说，比较优势理论有两层含义，一是用来解释国家之间的贸易现象，二是要证明进行贸易的各国都能真正受益，两者缺一不可，而且该理论的魅力与核心价值在于后者，是后者使得比较优势理论成为发展中国家的有希望的战略理论。对于前者它的效用是显而易见的，“理论界通常使用比较优势理论来解释两个要素禀赋结构差别很大的国家之间的贸易现象。”③ 但如果仅限于此的话，那就没有多大意思，因为既然是贸易，当然只有双方觉得都有利可图时才能成交，取长补短、发挥各自的优势是很常见的。而具体贸易的主体往往是企业，作为发展中国家的企业当然会充分利用劳动力和原材料等成本优势，也就是会利用自身经济中现有的要素禀赋的比较优势进行生产和交易，这是不言而喻的，用理论只是把这些用常识和直观都能理解的事情梳理得更清楚、明白而已。显然，比较优势理论引人注目的原因不在这里，而在于它能超越常识和直观来证明在生产效率上处于绝对劣势的国家在与生产效率上处于绝对优势的国家（或者简单地说是发展中国家与发达国家）进行贸易时会给劣势的一方带来好处。这样依据比较优势理论，发展中国家就应该把自发的、不得已地利用廉价劳动力和原材料与发达国家进行贸易，变成自觉的、有战略部署的利用要素禀赋的比较优势的强国行动。这才是比较优势理论的核心价值。明确比较优势理论的这两层含义，使我们能明确该理论的适用范

① 保罗·萨谬尔森、威廉·诺德豪斯，《经济学》（第十六版），萧琛等译，北京：华夏出版社，1999. 561

② 林毅夫、蔡昉、李周，《中国的奇迹：发展战略与经济改革》，上海：上海三联书店，1996

③ 林毅夫等，《比较优势战略与竞争优势战略》，北京大学中国经济研究中心网站

围和目的。若是仅仅为了解释国家之间的贸易现象，那么比较优势理论对要素禀赋差别大的国家之间的贸易有一定的解释力，它只解释已经发生的现象本身，并不要求验证这种贸易给劣势国家带来多少真正的益处。大家知道，贸易发生的必要条件是从事贸易各方的企业有利可图，并非一定从总体上增进贸易各国的利益和长期利益，当年英国和中国的鸦片贸易就是如此。若是要以比较优势理论为依据为发展中国家制定发展战略，那么必须先要确认与证实比较优势理论的第二层含义是成立的，否则就是无的放矢，甚至造成误导。以此为标准，我们就能发现有不少学者在使用比较优势理论时把两层含义混在一起讨论，用第一层含义的有效性来证明第二层含义的有效性。比如，林毅夫在反对用竞争优势理论取代比较优势理论的论证中，就没有区分比较优势的两层含义，所有辩护都围绕着第一层含义进行，只字未提、也未反驳那些大量的、有力的否定比较优势理论第二层含义的事实和理论分析。他对比较优势理论第一层含义的辩护主要是"由于国际贸易产生的多因性，我们很难期望仅仅通过一种理论来解释所有的贸易现象。因此，理论界通常使用比较优势理论来解释两个要素禀赋结构差别很大的国家之间的贸易现象，而使用'新贸易理论'来解释要素禀赋结构差别不大的国家之间的贸易以及行业内贸易现象。""因此，我们不能因为比较优势理论难以用来解释要素禀赋结构相似国家之间的贸易和行业内贸易现象就简单地拒绝该理论。"① 这些论证只是对比较优势理论能够解释贸易现象的辩护，而不是对应该用比较优势理论来制定国家发展战略的辩护。

第二，多数情况下，遵从比较优势原则只是实行成本领先战略的必要条件，但不是成功的关键。没有认识或没有充分认识到导致成功的关键因素具有相对性和条件性，没有区分有利因素、基本因素与关键因素之间的不同。如何对事业成功进行解释、如何确定成功的关键因素是一件十分困难的事，确定哪些因素是有利因素并不难，难的是在众多有利因素和基本因素中确定导致成功的关键因素或决定性因素，这往往是公说公有理、婆说婆有理。笔者认为，何种因素是导致成功的关键因素有一定的相对性和条件性，关键因素应该是必需的而又稀缺的因素，它能够克服完成任务的最大障碍。也就是说对不同主体及其在不同条件下完成同一个任务的关键

① 林毅夫等，《比较优势战略与竞争优势战略》，北京大学中国经济研究中心网站

因素可能是不同的，不能一概而论。从技术层面上看，选取什么样的参照对象进行对比分析也会影响对关键因素的认识和确定。比如，对于成功考取名牌大学这项任务来说，富家子弟和穷家子弟的关键因素（也就是需要克服的最大障碍）显然是不同的，懒散的富家子弟和愚钝的富家子弟的关键因素也不相同。如果对关键因素的相对性和条件性认识不足就不能有的放矢地进行决策和制定发展战略。在对“东亚奇迹”和发展中国家经济发展战略的解释和讨论上就出现了类似的情况。林毅夫及其合作者对“东亚奇迹”进行过深入研究，在对国际上已有的关于“东亚奇迹”的各种主要解释逐一分析的基础上，提出了比较优势战略是日本和亚洲“四小龙”实现经济成功的核心所在，比较优势战略使得这些国家和地区的经济发展在每个阶段上都能发挥当时资源禀赋的比较优势，从而维持经济的持续增长并提升资源禀赋的结构①。这一工作无疑是很我意义的。笔者相信发挥资源禀赋的比较优势是“东亚奇迹”发生的重要原因之一或基本因素之一，但对认定它为核心因素或关键因素的观点则不敢苟同，主要理由是基本因素与核心因素或决定性因素是不同的，特别在制定发展战略时更不能忽视它们之间的差别。林毅夫把经济发展战略分为符合比较优势和违背比较优势的两类②。这是针对那些实施违背比较优势的赶超型重工业优先发展战略或进口替代战略的发展中国家的失败事例，进行对比分析时的划分方法。如果与同样遵从了比较优势原则、奉行初级产品出口型发展模式的许多拉美国家的失败对比，会有什么结论呢？广而言之，不仅成功的发展中国家遵从比较优势原则（美国和加拿大在19世纪也“利用比较优势，向英国出口棉花和小麦，同时从英国进口工业制成品。这一交换使北美洲国家加快了资本积累过程，从而为它们在日后进入发达国家行列奠定了基础”③），而且成功的发达国家也遵从比较优势原则，甚至当把高级的人力资本、大学和研究机构等高级生产要素归入资源禀赋后，比较优势原则就会成为赢得成本领先和创新领先等各种竞争优势所必须遵守的原则，成为放之四海而皆准的普适原则。林毅夫在谈论IT业发展与比较优势原则的关系时也指出“IT的研究开发、生产，和最终产品组装在不同

① 林毅夫、蔡昉、李周，《中国的奇迹：发展战略与经济改革》，上海：上海三联书店，1996

② 林毅夫，《两种发展战略的比较》，北京大学中国经济研究中心网站

③ 江时学，《拉美发展模式研究》，北京：经济管理出版社，1996

发达程度国家的分布实际上反映的是各个不同发达程度国家的比较优势。各个经济在决定IT硬体产业的发展上，比较优势仍然是所应遵守的基本原则。"① 这不难理解，无论是发展中国家的企业还是发达国家的企业，在激烈的市场竞争中都会尽可能地扬长避短，利用自身的优势。但如果是这样的话，比较优势原则就只是一个基本原则，是一种成功的必要条件：违背它会失败，遵循它却未必成功。否则成功也就太容易了。分析赶超战略失败的原因时强调应该遵循比较优势原则是可以理解的，也是必要的。但面对众多同样遵从比较优势原则的国家的成功与失败，再强调应该遵循比较优势原则就远远不够了。笔者认为把"东亚奇迹"主要归结为实行了比较优势战略是不准确的，没有抓住问题的关键，把比较优势战略作为发展中国家的经济发展战略更是不妥当的。这里不作详细分析，简单地讲就是，日本和亚洲"四小龙"成功的关键不在于遵循了比较优势原则（这是企业在市场竞争中自发遵循的原则，林毅夫也指出政府放弃积极干预后"而由企业自由选择，企业要实现利润最大化这个目标，在选择技术和产业时，就必须以充分利用经济中资源禀赋的比较优势为出发点。日本和亚洲"四小龙"遵循比较优势发展经济，是在政府放弃了赶超战略后企业自发选择的结果。"② 这也证明了笔者所说：遵循比较优势原则是成功 的基本因素，不是关键因素），而是发展和拥有了国家创新系统，调动了企业、政府、大学、科研院所、中介机构等国内各相关组织的积极性、创造性与互动合作的力量，解决了企业在生产、销售、出口劳动密集型产品和企业与发达国家企业合作及进入国际分工体系过程中遇到的一系列问题，克服了一系列不利因素，成功地从非技术劳动转变成技术劳动和资本密集型生产，实现了产业升级和技术升级。如日本的集成电路产业的崛起等。这才是日本和亚洲"四小龙"成功的关键，才是与同样自发遵循比较优势、奉行初级产品出口型发展模式的拉美国家的根本区别所在。虽然林毅夫也强调了政府的各种作用，但毕竟国家创新系统比政府作用宽泛和复杂的多。需要强调的是，当人们已经比较普遍地认识到赶超战略的危害，企业已经自主地在较健全的市场环境中运营的情况下，再强调这个任何企业都能自发遵循的比较优势原则、甚至将遵循这一原则上升到国家

① 林毅夫，《信息产业发展与比较优势原则》，北京大学中国经济研究中心网站

② 林毅夫、蔡昉、李周，《中国的奇迹：发展战略与经济改革》，上海：上海三联书店，1996

战略的高度，则是完全没有必要和误导的了。此外，比较优势原则也不是企业自发遵循的惟一原则，企业家的创新冲动可以打破常规，创造奇迹。日本汽车工业的崛起就是很好的例子。顺便指出，不少迷信市场经济的人也是由于总是与计划经济对比来说明市场经济如何了得，陷入一种非此即彼的思维方式。实际上如果换一种思考的角度，比如从市场经济能否克服自身产生的危机和自毁因素的角度考虑，就可能会得出另一种结论。

第三，强调遵循比较优势原则可能会损害国家长远利益。遵循比较优势原则是企业的自发行为，也能较快增进国家的短期利益。因此，如果将比较优势原则定为国家发展战略，则企业会根据自身利益而强化它，要求更多的、可能是急功近利的政策出台，而损害国家长远利益和整体利益。比如，国内有些企业急于与外商合资建立损害环境或廉价出售自然资源的合资企业，这符合企业的利益（否则这些国内企业可能根本没有机会和条件与外商合资），但不符合国家利益。而比较优势发展战略可能成为这些国内企业强词夺理的依据。

第四，从根本上讲，遵循比较优势原则对发达国家有利，对维护现有的国际分工体系及在这种体系中的既得利益国家和既得利益集团有利。社会科学理论不是价值中立的，社会科学理论往往产生于发达国家，它们是站在特定的立场，为解决特定的问题而创建的，常常是代表优势集团的利益。学者也有意无意地宣扬和推崇这些理论。研究发展中国家问题的理论（如发展经济学）较少，如果是的话，则会专门予以标识，这也从反面说明一般理论都是适用于发达国家的。

第五，在坏和更坏的结果中选择坏的结果。即使认识到单纯遵循比较优势原则的危害，是否能避免呢？在现行的国际秩序和商业规则中，留给发展中国家选择的余地确实不多，在坏和更坏的结果中选择坏的结果也是不得已的理智选择。问题是对于那些有潜力、有能力摆脱困境的国家来讲，应该明白还有比仅仅遵循比较优势原则更好的发展战略，亚洲奇迹的真正的启发意义就在于此。

第四节　竞争优势理论的特点和不足

一、竞争优势理论的主要观点和特点

迈克·波特是公认的竞争优势理论的集大成者，这里主要讨论的就是

他的代表作《国家竞争优势》的主要观点和特点。竞争优势理论立足于对经济发展的微观基础的分析，强调公司所起的关键作用。主要观点是在当代全球经济下，竞争力的大小不再由先天继承的自然条件所决定，而是取决于一个国家是否创造了良好的经营与发展的环境和有利于生产率增长的政策、法律和制度，提升本国所有国民的能力，对教育、培训和各种专业化的基础设施进行投资，使商业运行更有效率，以确保投入要素能够高效地使用和升级换代。强调真正限制一国进步的是微观经济问题，因为微观层面主要由公司战略的性质、制度环境、基础设施和政策等组成，它们构成了一个公司进行竞争的基础环境，这些环境应该有利于企业的持续投资和创新。在竞争优势理论中，波特提出由四种要素组成的“钻石体系”（也称钻石理论）来形象地描绘竞争环境的构成，如图 1－1 所示。四大要素分别是：①生产要素，包括初级生产要素（普通人力资源、天然资源）和高级生产要素（高等教育人力资源、知识资源、资本资源、基础设施）；②需求条件，包括国内市场的性质、需求结构、需求的质量、市

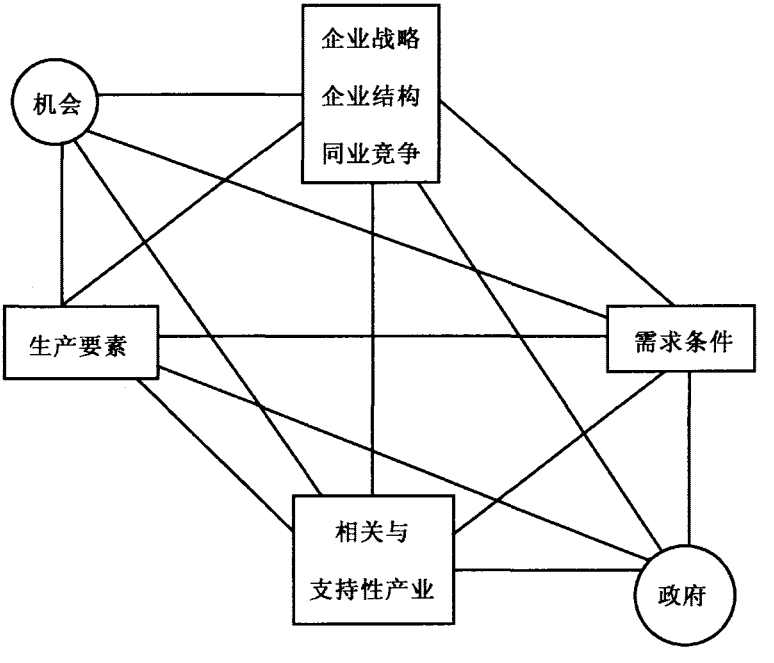


图 1－1　完整的钻石体系

场的大小与成长的速度以及从国内市场需求转换为国际市场需求的能力；③相关产业和支持产业的表现，包括纵向相关与支持（上、下游产业的设备、零部件和有关需求）和横向相关与支持（相似产业和企业的合作、知识与信息共享等）；④企业战略、企业结构和竞争对手，包括企业的经营和发展理念、目标与战略、组织和管理形态以及同行业竞争对手的情况等。笔者认为钻石体系的四大核心要素结构具有一定的通用性，比如，只要将内容做相应的调整就适用于解释科技知识的生产。下文将对此详论。

此外，在钻石体系中还有机会和政府这两个重要因素。机会是指基础发明、技术、战争、政治环境、国外市场需求等方面出现重大变革和突破带来的机遇，机会因素可能调整产业结构，成为一国企业超越另一国企业的契机。政府的活动可以影响钻石体系中四大要素的任何一个，最明显的就是政策的作用。虽然机会和政府影响企业的竞争优势，但是波特认为钻石体系中的四大要素的存在和相互配合才是关键，因为机会可遇而不可求，没有关键要素的配合，政府本身并不能帮助企业创造竞争优势。①

运用钻石体系和集群理论等，波特分析了一个国家的企业和行业如何在国际上赢得或丧失竞争力。强调高级生产要素、国内市场上内行而挑剔的客户及同业间的激烈竞争，为企业的投资、创新和产业升级提供了持续的动力，而认为在全球化快速发展的今天，劳动力、自然资源和金融资本等资源禀赋的比较优势的作用日趋减少。② 不仅如此，波特还正确地指出“有些地点因为拥有充沛的劳工，廉价的土地和丰富的天然资源，企业倾向于滥用这些资源而不考虑生产力，形成他们在面对不同地方的、生产力高的竞争对手时的弱点。”③“不虞匮乏的生产要素可能会反向地抑制竞争优势，而不能提供正向的激励作用。因为当企业面对不良的生产环境时，才会激励出应变的战略和创新，进而持续竞争成功。”日本竞争优势的一个重要来源就是“转换生产要素不利条件的刺激与挑战。”韩国的情况也如此，“因为缺乏天然资源，而幸运地避开许多发展中国家依赖天然资源发展经济的陷阱。”“今日韩国的竞争优势，正是这些不利因素压力与激

① 迈克尔·波特，《国家竞争优势》，李明轩、邱如美译，北京：华夏出版社，2002. 66～122
② 迈克尔·波特，《国家竞争优势》，李明轩、邱如美译，北京：华夏出版社，2002. 2
③ 迈克尔·波特，《竞争论》，高登第、李明轩译，北京：中信出版社，2003

烈的国内竞争的产物。”① 这些论点使我们想起汤因比的挑战与应战的理论，事实确实如此。笔者想补充一点的是，天然资源丰富的发展中国家可能的另一个劣势是一开始就容易被纳入国际分工体系，扮演底层的角色，结果分工体系高层的角色们将会强化和诱使这种关系继续维持下去，而发展中国家的既得利益集团也愿意保持现状，这符合最小耗能原理。而那些自然资源匮乏的发展中国家没有被富国看中，没有被纳入国际分工体系，因此有可能探索其他的强国之路。通过对比比较优势理论的薄弱之处，可以更清楚地看到竞争优势理论的特点。迈克尔·波特还提出了国家竞争力发展的四阶段说，它们分别是生产要素导向阶段、投资导向阶段、创新导向阶段和富裕导向阶段，用这种阶段化进程来刻划那些促进国家经济繁荣的产业特色。②

二、竞争优势理论的不足和缺陷

应该承认竞争优势理论在产业层次研究和解释国际竞争力方面是富有成效的，但是存在着一些不足和缺陷，主要有这样几点：

第一是方法上有缺陷。主要体现在缺乏对理论进行预测性检验，没有摆脱“自圆其说陷阱”，没有超越归纳法的局限。如何确定真实原因或最接近真实的原因（即人们常说的在各种可能性解释中如何寻找可能性最大的那种解释）、如何对解释的正确性和完整性进行检验是至关重要的。笔者认为最有效的方法就是比较各种解释理论的预测能力，预测能力最强、预测最准确的解释理论就是最接近真实、完整和正确的解释，或者说是最有效的解释。详见第二章全程研究。所以笔者认为历史研究不能只进行描述和解释，还必须要进行预测，在考察波特的国家竞争理论时，笔者发现该理论也未能摆脱“自圆其说陷阱”。主要表现为该理论不仅没有进行预测性检验，而且没有自觉地对解释性原因和真实原因做出区分，满足于左右逢源式的解释。在《国家竞争优势》一书中，迈克尔·波特用他提出的钻石体系分析了八个国家和四种产业，来验证其理论的有效性，六大要素确实重要，其解释当然是有一定说服力，但不能说明没有遗漏其他

① 迈克尔·波特，《国家竞争优势》，李明轩、邱如美译，北京：华夏出版社，2002. 70，385，457

② 迈克尔·波特，《国家竞争优势》，李明轩、邱如美译，北京：华夏出版社，2002. 534

重要因素和关键因素。从成功事例中概括出成功的原因，这类研究面临的挑战是不要做成“打哪儿，指哪儿”，而要能真正找到成功的关键。在实际研究中，这类研究之间竞争的是看谁更能挖掘出新的关键原因，谁更能将成功原因条理化、系统化，在这一点上，波特的研究是出色的。但要证明谁找到了真正所有的关键原因，或者说增加新的学术竞赛规则，提高评价标准（不仅解释能自圆其说，而且还要预测成功），则还需要通过预测性检验。这方面波特的理论就显得不足了。实际上，钻石理论的缺欠在讨论美国衰落问题时就有所暴露。该书1990年出版，却没有预测出此后十年美国发生的变化，它完全不象钻石理论所分析的那样，美国处于乱流四起的衰落之中。事实上20世纪90年代美国经历了空前强劲的扩张和增长，道琼斯指数从1991年的3 000点飙升至1999年的11 000点。有趣的是在1998年的再版介绍中，波特对此只字未提。这主要是因为钻石体系中缺少对科学技术及其配套因素重要性的理解和强调。从方法论的角度讲，用搜集更多的经验事实来验证和改进理论，属于传统的归纳法，可称为归纳性检验或归纳改进法。用做更多的预测（空间预测或时间预测）来验证和改进理论，属于猜想反驳法，可称为预测性检验或预测改进法。波特采取的主要是归纳法，比如在1998年再版介绍中声明将“通过对一国资料或者国家间的资料进行更详细的整理，来验证钻石理论”。① 归纳法是基本方法，但仅靠它不能解决上面提到的解释性原因与真实原因的区别问题，所以还需要使用预测改进法才有可能解决问题。笔者认为这也是对波普的猜想反驳法的扩充，猜想反驳法强调直觉的作用，而预测改进法强调的是用已获得的解释性理论进行预测，从而对该理论的正确性和完整性进行校验、增补和改进。预测改进法能够完成归纳法所无法完成的任务。猜想反驳法、预测改进法与归纳法互补、互助，构成系统、有效的研究方法。

第二是复杂问题简单化。简单化主要表现在四个方面，一是没有限定和说明理论的适用范围；二是忽略了历史因素；三是回避了政治因素；四是讨论的基本假定盲目乐观。①关于理论适用范围。这里仅指出一项适用范围不当之处。钻石理论认为国际“竞争力是一个正和的观点，一国如果能够改善生产率，并且国家变得更加多产和有创新能力，则该国的市场

① 迈克尔·波特，《国家竞争优势》，李明轩、邱如美译，北京：华夏出版社，2002. 9

将逐步扩大，国家由此走向繁荣。”① 的确在一定范围内国际竞争是正和游戏，但是当经济增长超过了全球生态环境的承受力时就不再是正和而是零和、甚至是负和。实际上只要还有其他国家的经济模式和经济规模接近或达到美国，或者说，世界上只要再出现一个美国，其国际竞争就不可能是正和游戏了。②关于忽略历史因素。国家竞争优势的来源和造成现状的原因十分复杂，并非波特所断言的那样“在现代全球经济下，繁荣是一国自己的选择，竞争力的大小也不再由先天承继的自然条件所决定。如果一国选择了有利于生产率增长的政策、法律和制度，比如升级本国所有国民的能力，对各种专业化的基础设施进行投资，使商业运行更有效率等等，则它就选择了繁荣。”②实际上问题不是这样简单，比如，英国和美国的繁荣是与许多不可重复的初始条件、路径依赖和马太效应等历史因素紧密相关的。那些英美制度优越论的信奉者就把英美的成功解释成制度所致，实际上有许多不可或缺的其他因素，就像张祥平所指出的那样，当初英美之所以能够发展起来，不光是因为它的制度，还因为它通过发现新大陆而在海外发掘了很多新的资源，这两个条件结合在一起，才能产生后面很多的机制。③ 此外，国家间的利益冲突也使后发国家受到发达国家的打压和限制。③关于回避政治因素。钻石理论的一个客观作用是把美国等发达国家的富强完全或主要归因为国民素质、同业竞争和相关产业的支持等六个因素的提高和增强，它们全部是正当和公平的。当然靠这些因素是能够使美国等发达国家变得富强，但肯定无法达到目前这样富足的程度，达到如此富足的程度完全是依赖大量使用廉价和免费的、本应属于全人类及子孙后代的各种资源，而这恰恰依靠的是政治、经济和军事霸权确立的对发达国家极为有利的世界秩序和国际分工体系，是利用了市场无法正确评估自然资源的价值、无法合理地按贡献定分配等巨大缺陷的结果。④关于盲目乐观的基本假定。国家竞争优势理论是建立在一个对于波特及许多人来说是不言而喻的基本假定之上的，那就是目前以美国为代表的占主流地位的经济和科技发展模式将持续下去，至少美国模式在美国能持续下去。波特的所有讨论都是在此基础上进行的，他本人可能都没有意识到这一点。因为照美国不少经济学家的乐观看法，生态环境问题是可以通过市场

①② 迈克尔·波特，《国家竞争优势》，李明轩、邱如美译，北京：华夏出版社，2002. 9

③ 张祥平、杨小凯，《论后发劣势》，北京天则经济研究所网站

再发现来解决的，也就是说，现行的资本主义制度是能够解决它所引起的问题的。实际上如果这个基本假定不成立（笔者研究的结果就是该假定根本不成立①），那么国家竞争优势理论的许多前提和结论就得重写。作为一部关于国家过去、现在和未来的竞争优势这一重大命题的著作，应该主动讨论这一基本假定，应该知道这一假定并非是不言而喻地成立的。

限于篇幅，在此只指出以上几项把复杂问题简单化的表现，这种简单化的结果不仅影响了竞争优势理论的水平和威力，而且还至少是有意无意地美化了美国等发达国家，在一定程度上歪曲了事实。

第三是作为国家创新系统的不足。竞争优势理论或钻石理论被认为是国家创新系统理论的另一种学说。② 国家创新系统有两个重要特点，一是不仅是合作而且是知识流合作，即相互沟通、作用与配合是由知识流（知识的生产、扩散和应用）来维系和促进的。二是有专门为知识流合作系统服务的机构，以引导和促进各有关机构之间有效地沟通、相互学习、相互作用与配合，政府部门和中介部门就是这样的机构，其功能是弥补国家创新系统中企业、科研、教育部门在加强相互作用时存在着的知识和激励不足。因此从国家创新系统理论的角度可以看出钻石理论有三点明显不足。一是过分依赖市场，无法解决系统失效。市场自身的局限（更不用说是市场失灵了）使得不能有效地实现知识流合作，政府部门只是钻石体系的辅助要素，也不能发挥应有的作用，何况政府也有失灵的时候，因此钻石体系无法解决市场失灵和政府失灵问题，无法解决自身系统失效的问题；二是不重视社会科学等综合科学。钻石体系中的知识资源主要指的是 R&D 和市场知识，不是指研究创新系统方方面面的社会科学与交叉科学，实际情况也是前者的研究力量远大于后者。钻石理论存在缺陷的原因之一就是因为不重视后者，这也许与以研究企业战略起家的波特本人的知识结构有关。钻石体系中缺少综合研究部门，以致无法对国家创新系统（或者钻石体系）所面临的各种问题进行系统研究，提出系统的解决方案，而这些问题都不是市场和政府所能解决的；三是钻石体系与 OECD 等的国家创新系统共同的缺陷是都以“市场－政府”这种社会二元结构为依据，以政府和企业为社会的主导者，学术界则是它们的附庸，为获取资

① 刘益东，《试论科学技术知识增长的失控》，《自然辩证法研究》，2002（4/5）

② 石定寰，《国家创新系统：现状与未来》，北京：经济管理出版社，1999. 48

源和证明成果有社会价值与经济价值而为它们提供服务。大体上是社会科学界以政策研究为主服务于政府，科技界以提供 R&D 成果为主服务于企业界。二元结构也是市场经济社会的主导结构，它的根本缺陷是无法解决市场失灵和政府失灵问题。

总的说来，虽然竞争优势理论或钻石理论有不少缺陷，但它比其他国家创新系统理论更集中、更具体于产业层面，这使得它有可能被整合到新的国家创新系统理论之中。

第五节 比较优势战略和竞争优势战略的关系

同样的理论在不同的框架内有着不同的含义和关系，比较优势理论与竞争优势理论就是这样。如果“将两种理论的对比放在整个国际贸易理论的总体框架之下”① 会得出“两者之间的关系更接近于一种相互补充的关系。”因为它们可分别解释要素禀赋结构差别大的国家之间和差别不大的国家之间的贸易现象②。笔者认为，如果将两种理论放在国家发展战略理论的总体框架下考虑，则两者不是相互补充的关系，而是不同发展阶段的关系，即比较优势理论适合自发的初级阶段，竞争优势理论适合自觉的高级阶段，而国家发展战略是自觉的全局部署和综合规划，因此严格地讲，竞争优势战略才符合成为国家发展战略的条件。在国家发展战略理论的框架下考虑的含义是，要实现既定目标或达到预期的发展水平需要有国家层面的、系统的部署和规划才行。需要强调的是，制定国家发展战略的基本原则之一是，不仅要确定哪些是重要的、哪些是不重要的，更要确定那些如果缺少政府的干预就不能按国家需要优先发展的领域。比如在已经确立了发展市场经济的前提下，企业管理人才虽然重要，但不必作为国家人才战略的重点，因为在利益驱动下，这方面的人才不会匮乏，目前许多人自付高昂学费攻读 MBA 学位就是明证。而直接为国家和社会服务、真正对提高国家竞争力至关重要的社会科学和交叉科学的人才，才应该成为国家人才战略的重点，因为在市场经济中这部分人才得到的激励是不足的。同理，在市场经济的条件下，实行比较优势战略是企业自发选择的结果，例如，日本和亚洲“四小龙”“都没有把按照比较优势发展经济作为

①② 林毅夫等，《比较优势战略与竞争优势战略》，北京大学中国经济研究中心网站

一种主动的政策选择”①，尽管实际上他们已经自发地这么做了。因此，并不需要把比较优势战略纳入国家发展战略，或者至少不需要把比较优势战略当做国家发展主战略。除了用对比比较优势战略来证明赶超战略是错误的之外，再强调比较优势战略已经没有多大必要了。或者说，至少比较优势战略不应该成为排他性的发展战略。

竞争优势战略同样强调市场经济机制的健全，但还强调六种要素及其结构的优化和提升。市场经济机制的健全就意味着尊重企业对包括比较优势战略在内的各种战略的自由选择，也就是说，竞争优势战略包括了企业层面的比较优势战略和产业及国家层面的钻石体系部署（尽管也有一定的自发组织性质），它对日本和韩国崛起的解释明显胜过比较优势理论的解释。因此，在国家发展战略理论的框架内考虑，竞争优势理论确实应该取代比较优势理论，这一点波特的看法是正确的。在国际贸易理论的总体框架内考虑，竞争优势理论与比较优势理论又有一定的互补性，这一点林毅夫的观点也是正确的。但两位学者因没有区分不同框架下同一理论性质和地位的差异性而又都有失偏颇。更要紧的是竞争优势理论和比较优势理论自身的严重缺陷，使它们都不能成为可接受的国家发展战略理论的主体。正因为如此，笔者才对国家创新系统理论、竞争优势理论和比较优势理论进行分析、评价，扬长避短，进行改进与整合，提出新型国家创新系统理论分析框架，用以分析我国计算机产业发展和有关科技发展的基本问题。

① 林毅夫、蔡昉、李周，《中国的奇迹：发展战略与经济改革》，上海：上海三联书店，1996

第二章 与国家创新系统理论有关的若干概念

在提出新的国家创新系统分析框架之前，这里还要讨论一下与国家创新系统理论有关的若干概念，它们是虚拟组织、国家智能、系统智能、系统知识、学术创新、全程研究、路径依赖、惯性因素和启发性因素等。

第一节 虚拟组织与国家创新系统

1991 年美国学者普瑞斯（Kenneth Preiss）、戈德曼（Steven L. Goldman）和内格尔（Roger N. Nagal）在向美国国会提交的报告中提出了虚拟组织这一概念。此后，发达国家开始了大量的虚拟企业和虚拟研究机构的实践，现在已成为企业界和学术界十分关注的新兴领域。虚拟组织概念和实践源于企业适应敏捷制造和竞争的需要，其基本含义一般被概括为五点：①组成形式为由若干实体组织按照自愿的原则，在一定时间内结成的动态联盟；②组成目的是为完成响应市场机会、社会需要或实现战略目标等特定任务，精选合作伙伴，整合各自有关的资源和特长，分担成本和风险，超越单个组织的局限，成员间互补互动，密切合作，迅速形成独特的竞争优势；③通过知识的流动（知识的生产、交流、共享和使用）实现高效率、高质量的合作，提高创新的效率和水平；④组成的工具主要是计算机网络、虚拟现实等各种信息技术；⑤组成的规模可大可小，大到虚拟国家，小到虚拟科研小组。

这里要特别强调一下虚拟组织规模的问题，常见的虚拟组织只有虚拟企业和虚拟研究所两种，其规模与国家不是同一量级。所以人们很难将国家创新系统与虚拟组织联系起来。实际上在虚拟组织中有虚拟国家（Vir-

tual Country）这一层次。按照创新理论新词典的介绍，虚拟国家又称国家集成，是指若干个国家为完成某一任务，组织起来，共同协作，就像虚拟存在的一个国家一样。它能更加有效地利用和整合成员国的人力、物力、财力和政治等各种资源，实现仅靠单个国家所不能实现的目标。任务完成后可以回到原来各自为政的状态，甚至在同一时间内一个国家可以同许多国家组成多个虚拟国家。[①] 当然，也许用虚拟国际组织更好，国家这个概念太强了，但无论如何，虚拟组织的规模可以很大。

笔者认为国家创新系统也（可以）是一种虚拟组织，列出表2－1来说明两者各自的内涵及共同的特点。

表2－1 虚拟组织与国家创新系统的特点比较

虚拟组织	国家创新系统
目标导向、任务导向	目标导向、任务导向
成员和要素互补互动	成员和要素互补互动
知识共享、知识流合作	知识共享、知识流合作
创新主导、学习重要	创新主导、学习重要
并行分布式作业	并行分布式作业
依靠信息技术网络化	日益依靠信息技术网络化
市场机制＋内部机制	市场机制＋政府机制＋学界机制
组织结构扁平化	系统权力分散
有指挥、协调中心	应该有系统协调中心
自愿结合、平等相待	成员间应该平等相待

同理，除国家创新系统外，区域创新系统、产业创新系统、部门创新系统和项目创新系统也都可视为虚拟组织，这样可利用虚拟组织的理论和方法来补充和建设各种创新系统，使其更加可操作。而且还可以将组织知识、组织智力和组织文化等概念延用到创新系统中的系统知识、系统智能和系统文化，丰富创新系统理论。可以肯定，作为一种虚拟组织的创新系统是组织性和竞争力都很强的创新系统，而目前所说的创新系统可以具

① 金吾伦，《创新理论新词典》，长春：吉林人民出版社，2001．313，314

备、也可以不具备虚拟组织这么强的条件。因此，笔者以是否是虚拟组织为判据，将创新系统划分为强创新系统和弱创新系统。为实现目标明确、信息充分的中、短期（比如10年左右和以内）规划，应该组建强创新系统，而对于有一定探索性的目标或长期目标，则以组建弱创新系统为宜。笔者认为我国《1956—1967年科学技术发展远景规划》（即《十二年远景规划》）之所以获得成功，就是因为创建了一个强国家创新系统（当然，由于时代条件的限制，并不符合表2－1列出的全部特征，但基本符合主要特征。可以说，创新系统也有时代和地域特征）。可见，当我们依据虚拟组织的特征把（国家）创新系统进行“强”、“弱”划分时，就能够解决一个长期困扰人们的难题，即如何认定国家创新系统是否存在的问题。国家创新系统概念强调的是国家的组织和政策的重要作用，这是有意识的、自觉的、有一定章法的行为，如果像目前多数学者认为的那样，许多国家，也包括我国，早已有国家创新系统，因此不能说“创建”而只能说“加强”国家创新系统。但是这如何体现国家创新系统的特点？按照系统论的说法，系统与系统是不同的。有了强国家创新系统和弱国家创新系统的划分，我们就可以说，包括我国在内的许多国家，早已自发地形成了弱国家创新系统。当国家要实现目标明确、信息充分的中、短期目标时，应该将弱国家创新系统改进和增强为自觉的、效率更高、虚拟组织性更强的强国家创新系统。这样与目前多数学者的看法有所衔接，又解决了在认定国家创新系统存在与否时模棱两可的难题。需要强调的是，从弱创新系统到强创新系统的变化是一个连续过程，因为创新系统的虚拟组织性由弱变强是一个连续过程。以上分析表明，当我们把虚拟组织概念引入到国家创新系统理论之中，丰富了创新系统理论，（同时也可把创新系统理论引入到虚拟组织理论之中，使之得到发展），使创新系统理论更具有可操作性，为提出新的国家创新系统分析框架准备了条件。

第二节 关于国家智能和系统智能

学者在探索企业为什么能够不断做得更好、可以不断涉足新领域、可以引导自身变革的机制时，发现其中存在着一种类似人类智慧的、学习的因素，企业的盛衰强弱与这些因素密切相关。为确定这些因素，几位资深顾问历时12个月，采访了世界各地计算机、金融和饮料等不同行业的

150 多位 CEO，概括出价值创造体系、商业模式和过程能力的重要性，进一步的研究发现，这几项因素都是由一项最基本的能力决定的：企业的决策和解决问题的能力。在成功的企业中，CEO 与同僚和部下之间的默契配合、不同人员之间的能力互补，使他们决策和解决问题的能力达到最佳水平。研究者将这种企业称为拥有“组织智商”的企业。① 组织智商，笔者称为组织智力或组织智能（尽管严格地讲智力和智能不完全同义，但本书中不做区分），也就是一个组织的决策和解决问题的能力。它和该组织拥有的组织知识密切相关。组织智能这一概念极为重要，它是一个组织的灵魂，组织智能之于组织犹如人的智能之于人。笔者认为可以从组织智能及其升级、提高的角度解释企业多部门结构的出现和成功。钱德勒指出多部门结构是在企业规模扩大、向新产品和新市场扩张时被采纳的，多部门结构成功的基本原因在于它把对整个企业命运负责的高层经理从日常的经营活动中解脱出来，从而有时间、信息甚至心理上的义务感去做长期的计划和评估。② 多部门结构的成功也可以看做是通过重新分工来提升、保证和加强企业的组织智能及其作用，高层管理者有更多时间及责任思考全局问题。公司总部中新增加的专家顾问机构（如美国通用汽车公司总部）有效地提高了组织智能的水平，使它更好地解决由公司规模扩大和进入新市场所遭遇的各种问题，更好地解决公司持续发展和壮大所遇到的各种问题。

笔者把组织规模推广到国家层次，国家智能就是一个国家的决策和解决重要问题的能力。而国家智能的具体功能和特点，笔者则试图在多机制型国家创新系统中加以揭示和阐述，这时的国家智能就是系统智能，对系统智能的讨论完全等同于对国家智能的讨论。这样做的用意还在于强调国家智能的功效与其所处的环境有关，在健全的国家创新系统中，国家智能因为有制度保障和多重机制的密切配合而能够发挥更大的作用。

国家创新系统包括了企业组织、科研院所、大学、中介组织和政府部门等实体要素，属于虚拟组织或准虚拟组织。随着企业、科研院所等实体要素规模的扩大、国家创新系统结构的复杂程度的提高和环境与知识等因素变化的加快，以及日益加剧的国际竞争，国家创新系统也产生了加强和

---

① 《组织智商：企业真正的核心竞争力》，付昌编译，《世界经济报道》，2001－08－28

② 钱德勒，《战略与结构——美国工商企业成长的若干篇章》，昆明：云南人民出版社，2002

提升系统决策、协调和解决系统问题的功能的需要，个人或少数人的、封闭的、经验式的决策和解决重要问题的方式已不能应付实际的需要和挑战，系统智能应运而生。系统智能也是笔者借鉴组织智能这一概念而提出的新概念，它是有制度保障的、关于系统的决策和解决系统问题的能力。系统智能是学术界、政界和工商界等社会各界有识之士在“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度下，为国家创新系统的有关决策、有关系统运行和发展等各种问题的解决，贡献的聪明才智。系统智能是分布式的，来自社会各领域，因此信息和知识都比较充分，效率和品质都很高。系统智能与目前国家创新系统和国家中存在的有关研究和多方合作与协商及民主集中制等有着根本区别，系统智能是在“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度的保障下发挥作用的。也就是说，系统智能是建立在汇集和运用全社会的智慧的制度之上的，因此决策和解决问题的能力更强。集思广益制度要求摆事实、讲道理，谁说的有理就服从谁，而与人拥有的权力大小和金钱多寡无关。笔者把这种能汇集天下智慧的规则称为集思广益制度，并认为这是科学精神的制度化，是科学中最值得社会和国家学习和借鉴的精髓。当然，这是一个理想状态，即使在学术界内部也并不总能做到。这一规则之所以被学术界长期奉为圭臬，是由知识及其生产活动的特性和特点决定的，不如此就不能调动科学家的积极性和创造性，就不能高效率、高质量地创造新知识。或者说，这一规则的确立是学术组织竞争的结果：遵循此规则的组织能不断地吸引人才，蒸蒸日上。反之则人员老化、退居边缘。同理，创新系统中知识流（知识的生产、传播、共享和应用）与知识流合作都至关重要，所以也应该把集思广益制度确立为保障系统智能发挥作用的首要的和基础的制度，以充分调动学界等社会各界有识之士的积极性和创造性，逐步提升国家创新系统的系统智能，提升国家的智能。集思广益制度加大了为国家和社会的重大问题与重要问题的决策和解决做出直接贡献者的激励，因此不仅能有效地汇集社会上已有的智慧，而且还将吸引有天赋的青年进入社会科学、交叉科学和软科学等综合研究领域，学习和研究治国安邦的学问。虽然，在现实当中，纯粹的智能系统和集思广益制度还没有出现，但是，在民主制度发达的国家已有雏形和类似的情况。对比独裁国家堵塞言路、犯低级错误（比如伊拉克攻打科威特）所表现出的国家智能低下的情况，则从反面说明了系统智能和集思广益制度的重要性。实际上，以人

们对智力重要性的理解，我们完全可以不具体涉及制度、文化、资源等因素。而从总体上和长远上讲，国家智能水平高的国家，将在国际竞争中战胜国家智能水平低的国家。就像智能水平高的种族将在进化过程中淘汰智能水平低的种族一样。因此，如果对系统智能和集思广益制度概念概括得正确的话，可以断言，将来凡是确立和遵循集思广益制度、健全和增进系统智能的国家和国家创新系统将在国际竞争中获胜。美国成为第一强国的一个重要原因，就是二战之后较好地贯彻了政府与科学共同体之间的关系应该是平等合作的伙伴关系而非主仆关系的思想。[①] 从而有效地利用了国家的智力资源——广大学者和社会各界有识之士的积极性、创造性和聪明才智。

第三节　系统知识与国家创新系统

为理解系统知识，我们从理解组织知识入手。组织知识是关于合作、竞争、协调、道德、伦理和评价的知识，它在组织中才有意义。组织知识也有显性（可表述）和隐性（难以表述，如默契等）之分，也有内部和外部之别。例如，行规就是一种组织知识，学术规范就是一种学术组织知识。组织知识是通过个人的学习、创造与组织和集体的学习、创造而获得的，它的获取和运用依赖于人们在基本信念、价值观和思维方式等基础观念上的共享、共识与相互认可，依赖于人们在共同的基础观念的支持和引导下进行的各种决策、实施和解决问题过程中的互动、磨合、合作与竞争。与技术知识等许多知识相比，组织知识难于传播和模仿，因此是维持组织竞争力的关键。组织知识与组织中的知识不同，后者包括前者和汇入组织的个人知识，知识管理就强调如何把个人知识转化为组织中的知识。组织知识掌握和运用的成效不仅依靠组织中的个人，而且还依靠组织中的其他人及组织的结构与规模等组织特性。组织知识与基础观念知识是相互关联、相互影响和相互适应的，如果两者适应或一致则相互加强，否则会相互减弱或相互冲突。在组织知识与基础观念知识形成的过程中是如此，在其中一种或两种知识需要调整或引入时也是如此。当组织知识成为合作

① Zachary G. P.，《科学——疆界无限的前沿：〈万尼瓦尔·布什——美国科技强国的缔造者〉一书的评介》，赵乐静译，《世界科学》，1998（10）：44

者之间的公共知识（公共知识是博弈论和经济学中的概念，它是指当甲乙二人都知道知识 K，且甲乙双方都知道对方知道 K，且他们各自都知道对方知道自己知道 K，这时 K 就是甲乙的公共知识。当组织多于两人时，依此类推）时，组织知识的运用会更富有成效。一般知识的传播称为扩散，组织知识的传播则称为群化或集体化。日本的知识管理专家曾用群化这一概念来说明从隐性知识到隐性知识的传播，本文则用群化来特指组织知识的传播，默契是群化进入高级阶段的特征之一。这种传播是通过组织成员在实践中学习和互动实现的，它意味着组织内的成员能有效地运用组织知识进行协调与合作。与组织知识相关的另一个概念是集体知识，两者不完全相同，集体更强调人，所以集体知识包括体现人的特性的知识，这种特性体现为人的观念性和组织性。集体知识包括观念知识和组织知识。

组织是一种系统，因此对组织知识的讨论也适合于系统知识，当然，系统知识还应该有组织知识之外的知识。不过在此不必讨论这部分知识。系统知识是关于系统内外的合作、竞争、协调、道德、伦理和评价的知识，从系统的角度看它才有意义。对于具有虚拟组织性质和特征的系统来说，比如强国家创新系统，虚拟组织知识是系统知识的主体。在讨论强创新系统时，用虚拟组织知识作为系统知识即可。

第四节 学术创新与国家创新系统

学术创新并非新术语，往往是泛指在学术研究上做出新进展，提出新理论、创造新知识，笔者则与技术创新相对应，把学术创新定义为学术成果的政策化、战略化和社会应用。学术创新之于学术创见犹如技术创新之于技术发明，学术创新强调学术成果的社会化，就象技术创新强调技术成果的市场化一样。[①] 学术创新保障机制包括四项内容：（1）建立社会科学、交叉科学、软科学等学术研究的高激励机制（按贡献定分配，因为它们不仅能创造巨大的社会效益，而且也能创造巨大的经济效益，只是往往不能通过市场直接评价出来而已）。（2）建立高效、公正的学术贡献与社会贡献评价机制。这一点至关重要，因为如果学术评价标准很模糊，学

① 刘益东，《后发劣势——以中国集成电路产业发展为例》，见：姜振寰，《技术史研究》，哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2002. 24～38

者就难以真正做到畅所欲言。在社会科学、人文科学、交叉科学和软科学领域，对学术成果和学者水平的评价的公正性和效率都还不能令人满意，与自然科学相比尚有很大的差距，同行评议存在的问题也是尽人皆知的。评价的模糊性就给权力的运用和滥用留出了空间，集思广益制度就很难受到保障，因为如果你敢批评别人，别人也有冠冕堂皇的理由让你难受。笔者曾提出“问题谱系比较评议法”，用客观确认代替主观评价，力图解决这个问题。① （3）建立学术内部观点和外部观点的概念，内部可标新立异、争奇斗智，外部则要根据社会各界能理解和接受的方式把学界的阶段共识或较成熟的见解贡献出来。内外有别才能充分发挥科学研究的督导作用，否则会因学者的标新立异和各执一词，而为他人各取所需地加以利用，削弱了学术的舆论压力。或者脱离现实，偏执极端，给压制学术自由的人以把柄。（4）建立“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度及“研究－实践”反馈机制。该制度不仅保障学者进行学术创新，而且也保障社会各界有识之士的学术创新活动，只要他们遵循学术界的有关规范。学术创新保障机制也正是系统智能保障机制。国家创新系统是知识流合作系统，尊重知识是这一系统的基本要求。尊重知识就是谁说的有理就听谁的，如何判断谁有理正是集思广益制度及其配套的“研究－实践”反馈机制所要解决的问题。尊重知识和确立学术创新保障机制（系统智能保障机制）并非是学者一厢情愿地强调自身的重要性（各种职业都有强调甚至夸大自身重要性的倾向），而是现实社会和国家创新系统运行的复杂性、知识流合作的特点、系统智能的特点和国家之间竞争的残酷性所迫切需要的。后面将会提到，学术创新之于多机制型国家创新系统和学术创新之于公共选择场，犹如技术创新之于市场经济。显然学术创新是至关重要的。

第五节　全程研究与国家创新系统

历史研究是对过去的研究，战略研究则是对现在和未来的研究。历史研究不涉及现在和未来，除非是在以史为鉴等应用史学研究的时候，战略研究也很少涉及历史，在标准的战略管理模块中就没有历史分析这一项。

① 刘益东，《问题谱系比较评议法——同行评议方法新探》，《自然辩证法研究》，1998（10）

从学科传统来看，这是自然而然的事情。但是笔者认为这种划地为牢的做法严重地损害这两个学科的发展。这里笔者将说明，开展以“历史－现在－未来”为研究对象的全程研究对历史研究和战略研究都是极为必要的。当然，全程研究只是指研究的时间范围包括过去、现在和未来，有共同的一般研究方法，具体时限也由所研究的总是而定。① 而不同学科的全程研究的内容和专门的研究方法都要根据该学科的性质而定。也就是说，有历史学的全程研究，有战略学的全程研究，这是显而易见的。此外，在更多的情况下，还需要跨学科的全程研究。

关于历史学的全程研究。历史哲学家柯林伍德讲过，历史像是一张支离破碎的网，历史学家的职责，就是运用想象，去把网的破损断线之处连接起来，从而使之尽可能完整些，易于理解些。张宇燕因此提出了“两个世界”的概念，即在由历史事实组成的世界背后或旁边，还有一个想象的世界，或者说存在着真实的世界和想象的世界这样两个世界。② 笔者认为两个世界的提法富有启发性，真实世界包括实际存在或实际发生的事实世界，也可称为事实世界，从字面上看，事实世界既有真实的含义又能避免对“真实”含义的一些思辩质疑。想象世界包括搜集到或选择到的事实和对它们的系统解释，也可称为解释性世界，从字面上看，解释性世界比想象世界更突出了逻辑、概念与事实的结合、可理解性、系统论证和学术研究的意味，更能直观地体现与事实世界的对应关系。所以笔者倾向于用事实世界和解释性世界来表达两个世界（也可分别用信息世界和知识世界来表达，当然对信息和知识要做出界定，笔者有另文详述），其中解释性世界就是解释事实、概念及其关系的世界。涉及到探讨事情成败的原因或事情结果的原因的问题时，笔者认为也存在着两类原因，一类是导致结果出现的实际原因，可称为真实原因或事实上的原因，另一类是能够解释结果产生的、符合逻辑和符合列举事实的原因，可称为解释性原因。前者是对事实世界的正确解释，后者是解释性世界中的解释。解释性世界存在三个主要问题，一是非唯一性，二是易于遗漏重要因素，三是难以检

① 刘益东，《以史为鉴的系统研究与系统解决模式——以中国互联网发展为例》，见：宋健主编，《中国近现代科学技术的回顾与前瞻》，北京：中国科学技术出版社，2004

② 张宇燕，《真实的世界与想象的世界》，见：张曙光，《中国制度变迁的案例研究》，北京：中国财政经济出版社，1999．568～572

验。解释性原因并非唯一的一组，能够自圆其说的解释和解释性原因也不止一组，因为从不同角度进行解释结果，其原因的组成和结构就会不同，而所谓自圆其说是指在某一角度下的事实举证和逻辑论证是自恰的，但从哪个角度进行解释最合理却是众说纷纭，故很难排除能够自圆其说的不正确解释。要找到一组导致成败的重要因素并不难，难的是不遗漏所有重要因素并能摆正重要因素之间的关系。最关键的是难以对提出解释性因素的正确性和完整性进行检验，越复杂的事情越是如此。事情的复杂性导致科学哲学家波普所说的事实如此丰富，以致于你想证明什么，那你就一定能证明什么。理论渗透观察的影响则导致检验理论的事实本身就是经过渗透这种理论的研究者和观察者的选择，这些都增大了查错和纠错的难度。因此，如何确定真实原因或最接近真实的原因（即人们常说的在各种可能性解释中如何寻找可能性最大的那种解释）、如何对解释性因素的正确性和完整性进行检验就成为关键。笔者认为最有效的方法就是比较各种解释理论的预测能力，预测能力最强、预测最准确的解释理论就是最接近真实、完整和正确的解释，或者说是最有效的解释。本文一般用“最有效的解释”，这既可避免“真实、完整、正确”这样一些绝对化的表述（从逻辑上讲依然存在着能够准确预测的理论是建立在不真实原因基础上的理论的可能性），又与强调理论联系实际、理论指导实践的主张相一致。未经预测检验和比较择优，对以描述和解释为目的的研究还影响不大（只要能自圆其说就算是提出了一家之言），但对于借鉴和指导实践来说却可能是事倍功半、误人误事。本文将这种情况称为“解释依赖的陷阱”或“解释性陷阱”、“自圆其说的陷阱”。当然，用真实原因和最有效的解释进行借鉴与指导，也不能保证全部成功，但是会有效地增加成功的可能性。在现实中有不少研究就是停留在对解释性原因的探讨和借鉴的阶段，而没有认识到预测对理论、预测对区分解释性原因和真实原因的重要性和必要性。正是在这个意义上，笔者认为历史研究不能只进行描述和解释，还必须要进行预测，没有进行成功预测的历史理论只是停留在解释性世界、停留在探究解释性原因的阶段，难免陷入“自圆其说陷阱”。即，对于历史研究而言，“预测”不是锦上添花，也不仅是要为现实服务，要以史为鉴，而是即使只为有效地解释历史也是必不可少的。预测包括时间和空间两个方面，时间方面的预测，也是预测的最主要的含义，就是对现在和未来的研究。当然，“现在”这个时间点可以前移，比如研究 19 世纪

的历史，“现在”就定在20世纪初，就可用研究19世纪历史得出的结论和理论来预测20世纪的事情，这需要严格的理论推论，再利用20世纪发生的事件予以验证。空间预测也是历史研究应该常用的预测，即用研究甲地域历史得出的结论和理论来预测与甲类似的乙地域的情况，再用乙地域的历史来验证之。所以，历史学的全程研究包括了对历史和现在的解释以及对未来的预测，这是历史研究理念上的一次重大转变。

关于战略学的全程研究。战略研究包括历史比历史研究包括未来容易理解，尤其当我们认识到路径依赖、惯性因素、启发性因素对现实和未来有显著影响时，更是如此。为了把战略学的全程研究具体化，笔者在流行的战略管理基本模块（环境分析、战略制定、战略实施、评估与控制）中专门增加了历史分析这一项，并且规范了相应的研究内容，即笔者提出的历史分析包括对过去的惯性（Inertia）和启迪（Enlighten），现在与过去的适应（Adapt）和冲突（Conflict），以及从冲突、阻碍等不利状况向适应、促进等有利状况的转化（Change）和转机（这里把转化理解为转化及转化的时机，所以就用转化一词来概括）等五个因素的分析，与环境分析相对应，把历史分析称为IEACC分析。环境分析中除经典的SWOT（内部环境的优势、劣势和外部环境的机会、威胁）分析外，笔者认为也应增加转化（Change）和转机一项，如何将劣势转化为优势，如何将威胁的挑战变成发展的机会，或者相反，坐失良机，把优势变成了劣势等等，可见增加“转化”这一项非常必要，即环境分析应成为SWOTC分析。需要强调的是，这里的历史分析和环境分析都是要点分析，它们是在战略管理的框架内对必须考虑的因素加以分析，突出重点，避免面面俱到，这样才有利于战略的制定。如果脱离了战略管理这一特定的需要，把历史分析简化为IEACC分析就显得不够全面，也不会为历史研究者所认可。但是在这特定的条件下，笔者认为IEACC分析是富有成效的，就象把复杂的环境分析简化为SWOTC分析是富有成效的一样。而且应该把包括了IEACC分析的战略管理框架（如图2-1所示）视为一种以史为鉴的新模式，或者说是把“历史-现在-未来”这一全程研究纳入到战略管理的分析框架之中，称为战略管理的全程研究。全程研究是本书提出的多机制型国家创新系统理论框架中的重要内容，下文还有讨论。

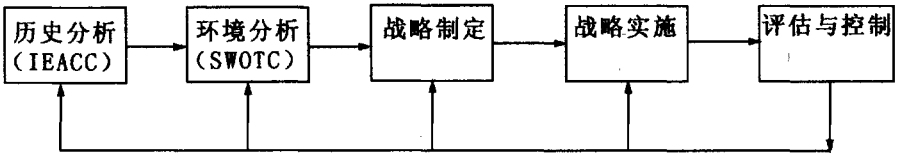


图 2－1　增加了历史分析的通用战略管理框架

第六节　关于路径依赖、惯性因素和启发性因素

路径依赖问题最初由生物学家提出，在经济学领域是保罗·戴维1985年的论文《历史与QWERTY经济学》中最早涉及到这个问题，该文解释了为什么打字机键盘的字母排列成标准化后即使出现了其他更有效率的替代方案仍能维持主导地位不变。阿瑟又对保罗·戴维的观点做了进一步发挥，指出一些小的历史事件可能导致一种技术战胜另一种技术。诺斯则将阿瑟的这一技术变迁的路径依赖思想推广到制度变迁的研究之中。路径依赖理论认为制度变迁过程与技术变迁过程一样存在着报酬递增和自我强化机制，这种机制导致制度一旦进入一个路径，就会沿此方向自我加强地发展下去，所以人们过去的选择决定了他们现在可能的选择，或者说今天的选择受历史因素的影响。①

路径依赖理论是至今为止说明历史对现实产生直接影响的最著名的理论，但是它还不能说明历史对现实的全面影响。为此，笔者引入惯性因素和启发性因素两个概念，将对现实产生影响的历史因素分为惯性因素和启发性因素两类，来说明历史对现实的影响。迄今为止，人们更多的是重视启发性因素的影响，比如说历史是最好的老师，社会科学是“从过去的成败”中获取知识，以史为鉴也指的是总结历史的经验教训，从案例研究中概括出模型、模式，从通则研究中总结出规律，以指导实践工作等多属于利用历史启发性因素。而对影响更大、更直接的历史因素——形成于过去并且从过去到现在和未来不断演进、持续发挥作用的惯性因素却注意的不多，研究也很薄弱。虽然有路径依赖理论考虑到了历史因素的直接影响，但是它的应用主要还限于经济学领域，而且正如学者们指出的那样，

① 道·诺斯，《经济史中的结构与变迁》，陈郁等译，上海：上海三联书店，1995

它在利用动态非线性随机模型来分析社会现象时，因受到无法提供判定系统性质的科学标准，强调偶然性，需要几种相似技术并存对比，夸大正反馈机制的作用等因素的限制，致使路径依赖理论适用面窄、有效性差。此外，路径依赖也只是惯性因素中的一种表现形式，大量的惯性因素不能归结为路径依赖。因此将影响现实的历史因素分为启发性因素和惯性因素是必要的，用惯性因素包括路径依赖也是恰当的，因为一是它直观易懂，历史对现实的影响一目了然；二是避免遗漏一些不属于路径依赖而又对现实有直接重大影响的历史因素，比如有些价值观念、思维模式和利益关系等并不一定构成路径依赖，但却是重要的惯性因素；三可避免路径依赖理论的局限性。用惯性因素可以更全面地解释各种社会、历史现象，例如用利益关系和利益集团的惯性因素比单独用路径依赖能更好地解释非绩效的制度何以长期存在的原因。

惯性因素和启发性因素的区别是，惯性因素是在同一系统中，且有连贯性，形成于过去但延续至今，在现实中正在（并继续）发挥作用的因素，当然惯性因素也可起到启发的作用。启发性因素是在类似或相近条件下发生的事情的经验和概括史实得出的模型、模式或规律，可供人们借鉴和学习。惯性因素具有客观性和强制性，无论是否被认识到，都对现实乃至未来产生影响。启发性因素则具有主观性和诱导性，它能否产生影响与能否被认识到、能否被恰当地借鉴和灵活运用有关。把影响现实的历史因素归结为惯性因素和启发性因素是完全的，因为笔者认为，影响现实的历史因素要么是惯性因素、要么是启发性因素、要么是两者兼而有之。这种对影响现实的历史因素的划分，在下文讨论多机制型国家创新系统理论框架中极有用处，尤其在增加了“历史分析”的战略管理框架的设计中必不可少。显然，对惯性因素和启发性因素的认识与把握，高度依赖于历史研究。

第三章 多机制型国家创新系统理论框架及其要素

第一节 增设学界机制：从二元结构的国家创新系统理论到三元结构的国家创新系统理论

国家创新系统理论中强调的是和创新有关的各个机构组成的、相互作用的系统，强调的是知识流动，强调的是市场和政府形成互补，提高创新系统的效率。可以认为，在目前流行的国家创新系统理论中，制约和引发创新系统中各机构之间相互合作、相互作用的机制是市场机制和政府机制及两者的互补机制。此外，并没有独立的、与市场机制和政府机制相当的其他机制，这就是笔者所说的基于“市场－政府”二元结构的国家创新系统理论的主要特征之一。实际上不只是国家创新系统理论，许多经济学等社会科学理论也都是基于二元结构的，这是因为在现代社会中，主要社会模式就是市场经济与计划经济（当然市场经济中也有计划，计划经济中也有市场。计划经济就是强调政府主导）两类，市场经济中则有强调自由市场经济和强调政府干预及政策作用的之分（实际实行的则往往是两者的混合，或者说是两端之间的某一点）。也许这就是在目前流行的国家创新系统理论中往往并不脱开市场机制和政府机制而单独谈创新系统的系统机制的原因（当然，系统失效是常被提及的）。鉴于国家创新系统理论是以市场经济社会为原型概括出来的理论，这种结果就是很自然的。问题在于，国家创新系统依赖市场与政府的互补，而在市场经济制度社会，市场失效和政府失效在所难免，特别是当政府失效时就更无法纠正系统失效，因此寻找第三种力量、建

构第三种机制就变得十分必要了。笔者正是以此为突破口，对现实中存在的及潜在的有关结构、功能和事例进行提炼与概括，提出了基于“市场－政府－学界”的三元结构的多机制型国家创新系统理论框架。其原理在于利用健全法制、健全“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，调动知识分子（治学济世的学者）直接为国家创新系统服务的积极性和创造性，纠正系统失效，推动创新系统中各组成部分之间的联系、合作与互动，促进知识的有效流动和应用，提高国家创新系统的效率。发挥和增强学界机制的作用，不仅能促进各方的联系与合作，更能为纠正市场失效、政府失效和系统失效提供新的途径和手段。与目前流行的国家创新系统理论框架相比，最大的区别是在市场机制与政府机制之外，增加了学界机制，即市场机制、政府机制、学界机制是多机制型国家创新系统的三个基本机制。知识流合作机制和系统智能及其保障机制是特性机制，之所以将这两个机制与三个基本机制列在一起是为了强调该理论框架的特性。当然，也可以在框架结构图中只列出三个基本机制，而两个特性机制则用文字说明。多机制型国家创新系统理论框架中三个基本机制的安排，既包括了目前流行的国家创新系统理论中的基本机制（市场机制和政府机制），又有新增的学界机制等，并强调三个基本机制的互补，因此是既有对已有的国家创新系统理论的继承，又有新的发展。

学界的功能是通过学界的研究和竞争来制约、引发创新系统中各机构之间的联系、合作与相互作用，促进知识的流动（知识的生产、扩散和利用），提高创新系统的效率。由于国家创新系统特别强调知识流动的作用，作为知识增长源的学界也就应该发挥更重要的作用。一般认为知识流动是通过创新系统内各机构间的相互作用来实现的，而学界的研究活动和竞争则既能促进各机构间的相互作用，又能直接促进知识的流动，从而提高国家创新系统的效率。在现行的国家创新系统理论中，学界的研究活动与竞争在促进知识流动方面的作用主要体现在科技知识对技术创新的贡献，因此主要是市场机制和政府机制在起作用，并不能体现出市场机制和政府机制之外还有学界机制在发挥独特作用。在阐述学界机制的含义之前，先看看学界在国家创新系统中的作用。

在国家创新系统中，学界发挥作用的途径主要有三：一是为企业服务，进行技术创新，通过市场实现价值；二是为政府服务，通过为政府制定政策和战略等来实现价值；三是直接为系统服务，通过评价、激励、纠

正系统失效和提供系统问题的解决方案，来实现价值。对前两者而言，学术界正常发挥作用的前提是市场和政府不失效，而后者则不需要这个前提，学术界可以在独立于市场和政府的情况下发挥作用。在目前的国家创新系统理论视野下，学界的作用主要是前两者，当然，学界也有一定的自主性，但总的说来其生存和发展的资金主要来自为经济服务（来自企业和政府，而政府投入 R&D 经费主要目的也是为发展经济和国防）和为政府服务。下面就对学界的知识源功能、评价功能、激励功能、决策和解决问题的功能进行简要讨论。

1．学界的知识源功能

学界作为知识源的功能显而易见，在目前的国家创新系统理论中这也得到了强调。不过，所指的主要是科技知识。笔者认为增进创新系统各组成部分之间联系、合作、互动本身也是需要知识的，促进知识流动也是需要知识的，这类知识包括社会科学、人文科学、交叉科学、软科学的知识，包括关于如何运用科技知识的知识。因此，学界的知识源功能不仅产生科技知识，还产生社会科学、人文科学、交叉科学、软科学的知识，因此知识源功能能直接促进创新系统各组成部分的联系、合作与互动，促进科技知识的流动。

2．学界的评价功能

评价能促进联系与合作，更能促进知识流动。学界的评价是具有权威性的，尤其是对知识成果的评价。许多国家都有制度化的、定期的科技成果评奖，这是学界独立的工作。评奖工作对成果转让和开发，对促成成果供求双方的合作，促进知识流动的积极作用是显而易见的。不仅如此，学界还承担着对社会、市场、政府和学界自身的监督、批评和评价的功能，这是创新系统所必不可少的纠错功能。

3．学界的激励功能

学界的激励功能是指学界通过为社会服务而持续获得激励。学界的激励来自三个方面：一是为企业服务，获得经济利益上的激励；二是为政府服务，获得权势、影响力和荣誉上的激励；三是直接为社会服务，获得影响力和名声上的激励。前两者在现行的国家创新系统理论中都有，关键是后者，由学者获得利益的主要方式（发表论文、论著）决定了学者追求名声和影响力，学者有积极性针砭时弊，为市场失效和政府失效进行警示、批评和纠错，如果有健全的制度保障，能够畅所欲言，学者，特别是

治学济世的学者就会自觉地为社会、为国家创新系统提供直接的服务。也就是说，如果具备有利于发挥学者作用的集思广益制度，则学者的热情和能力就会被激发和释放出来，为加强创新系统的各组成部分之间的联系、合作与互动，为促进知识的有效流动，为提高创新系统的效率，贡献聪明才智。学者没有“换届”、“破产”的影响，所以能够持续关心社会，成为社会经验和传统的承载者，成为社会发展的推动者。

4. 学界的决策和解决问题的功能

学界拥有知识优势，拥有选择信息和处理信息的优势，在信息共享和知情权日益得到尊重的今天，学界在占有信息、特别是占有宏观的及与中、长期发展有关的信息方面（与近期发展有关的信息可能因保密而不能与政府共享）也拥有一定优势。因此，学界在决策（尤其是战略决策）和解决问题方面占有优势。这些优势保证了学界直接为创新系统服务的有效性。

学界的功能是丰富的，学界能否充分发挥作用是有条件的，在国家创新系统中，学界能否充分发挥为企业服务和为政府服务的功能，取决于市场机制和政府机制是否健全，而学界能否充分发挥直接为创新系统服务的功能，则取决于法制是否健全。本书所说的学界机制的含义是学界直接为创新系统服务的机制，包括对创新系统问题及经济社会等各种有关问题的研究，对创新系统及有关情况的评价、批评、警示、纠错、提供系统问题解决方案等，以及所有这些活动的竞争机制。它有别于学界通过企业（提供科技知识，推动技术创新）和通过政府（提供政策咨询、制定政策和战略、承担政府的科研课题等）为创新系统做贡献。这里学界的概念是开放的，即凡是遵循学界的研究规范和竞争规则，社会各界的有识之士都可参与其中，就像凡是按照学术规范撰写的论文，即使作者不在科研机构或大学供职，仍有机会在学术期刊上发表。由于学界的功能包括了间接的（通过企业和通过政府）和直接的为创新系统服务，所以在讨论学界机制时也不可避免地涉及间接为创新系统服务的部分。引入学界机制这一概念，就是对已经存在的学界直接为国家创新系统（也就是为国家）服务（从而制约、引发和促进创新系统各组成部分之间的联系、合作与互动，驱动和促进知识的流动）的这一机制的概括，以弥补目前流行的国家创新系统理论对这一机制的忽视。由于学界机制的提出，保障学界机制充分发挥作用的制度建设也提上议事日程，即需要建立、健全“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度。以补充目前国家创新系统

理论所倡导的关于科技知识流动和应用的制度安排。正是集思广益制度的确立和健全，才是激发和释放学者、尤其是知识分子（治学济世的学者）为国家创新系统贡献聪明才智的积极性和创造性，使学界机制充分发挥作用。集思广益制度之于知识分子，犹如市场经济制度之于企业家，都是使人才充分施展才能的制度保证。因此，学界机制可与市场机制、政府机制共同构成国家创新系统的三大基本机制，共同、互补地支配或影响着创新系统的运行与发展。高效率的国家创新系统就应该是具有健全的市场机制、政府机制、学界机制及市场、政府和学界的互补机制。增设了学界机制，也就从“市场－政府”二元结构的国家创新系统理论，发展成为“市场－政府－学界”三元结构的国家创新系统理论，这是对国家创新系统理论的一大突破。当然，从总体上讲，现实中还没有成型的三元结构，但是在许多领域已存在着学界机制的雏形和萌芽，只不过人们没有从国家创新系统的角度观察和阐释。这里用文化产业这一部门创新系统为例来说明学界机制及市场机制、政府机制、学界机制的互相补充。

在这一创新系统框架内有三种机制影响、制约、引发文化产业的运营和发展。一是市场机制，比如其中的大众娱乐市场，靠票房、唱片销量、收视率和广告等收入来评价和激励；二是政府机制，要维护文化产业市场的规范和秩序，打击盗版，扫黄打非，制定进口国外影视作品的政策等；三是学界机制。从知识源的角度看，学界产生为影视制作和播放等文化产品生产所需要的科技知识，同时也产生研究大众传媒、研究文化产业等的社会科学和人文科学的知识。这些知识也为政府管理文化产业提供依据。从学界评价的角度看，依靠专家学者的评论、评奖来树立影视艺术和影视学术等各种文化产品的高标准，使其有益于社会和国家。尤其是公众要想真正拥有和先例人权，积极参与社会政治生活，就必须具备相应的知识和智慧，这是娱乐市场和艺术市场所不能提供的，只有学界能够提供。人权高于娱乐，所以要通过再分配的方式加大资金投入和激励强度，发展影视学术，传播社会科学知识，开启民智。从影片、影视种类上看应该形成商业型影视（商业片）、艺术型影视（艺术片）、知识型影视（知识片）三足鼎立的局面。从学界激励的角度看，可以通过文化产业市场，成为文化商人，名利双收。可以成为政府政策和战略制定的著名学者，成为政要的座上客。可以成为文化评论的大家，甚至成为思想家，代表社会良知，对庸俗的、操纵大众的作品和潮流进行批判，引导社会进步。这三种机制各

司其职，互相补充，加强文化产业创新系统中各组成部分的联系、合作与互动，促进各种知识的有效流动，使文化产业健康发展。需要说明的是，学界机制中为企业服务的知识生产和应用，为政府服务的知识生产和应用，是有赖于市场机制和政府机制的健全的，至少前提是市场和政府不能失效。这在基于“市场－政府”的国家创新系统理论中已有涉及，多机制型国家创新系统的学界机制主要指得是专家学者对影视作品等文化产品的评论和评奖，对文化产业的研究和批评、纠错。当然，评论和评奖有时也被金钱与权势所左右，比如奥斯卡奖就是如此。但是从原理上讲，学界机制可以做到独立于市场和政府。

再用评价电视台业绩的情况来说明市场机制、政府机制和学界机制的互补作用。以收视率和广告额来评价就是让市场机制发挥作用；根据社会需要和国家需要，通过政策工具来对各类节目的结构和播放时间进行调整就是政府机制发挥作用；用专家学者的评论和投票来评价则是让学界机制发挥作用。显然，合理的方案应该是根据栏目各自的特点和社会的需要（而不仅仅是市场的需求）采取不同的评价方式。其互补性表现为：对于娱乐、新闻等栏目可以收视率为主，即以市场评价为主，对于科技和教育等频道的节目就应以专家学者的评论和投票为主，凡是专家学者认为是好的（当然，专家学者已考虑了科教频道的目的和观众的情况），则政府或有关管理机构或电视台本身就应用从娱乐节目交的税或赚的钱中拿出一部分，来补贴科教节目，而且使科教节目制作人员的收入应该与收视率较高的节目制作人员的收入可比，激励均衡。在这一系列的合理安排中，市场机制、政府机制和学界机制都发挥了各自的作用，起到机制互补的作用。当然在电视台的例子中，学界机制不仅表现在对影视作品和电视节目进行评价，还包括对大众传媒进行研究，包括对市场和政府在传媒运营和发展中所起的作用的研究及提出问题解决方案。目前我国存在着收视率至上、广告额万能的倾向，这是极为错误和不明智的，政府应该依靠学界的评价，通过政策或行政手段来进行合理调节，对于国有电视台尤其应该如此。

第二节 多机制型国家创新系统理论框架

为解决 OECD 等提出的国家创新系统理论的不足，笔者曾提出过改进

型的国家创新系统结构模型①，基于上文的有关分析，再结合钻石理论和系统智能等概念，并对现实中存在的、及潜在的有关结构和功能进行提炼和概括，笔者进一步提出多机制型国家创新系统理论框架，它是整合流行的国家创新系统理论、竞争优势理论、比较优势理论和系统智能等概念产生的新型国家创新系统理论框架，也可以称为创新系统优势战略理论框架。为了清楚地展示新理论框架产生的过程，这里分两步加以介绍。

第一步：对国家创新系统理论框架的改进。流行的国家创新系统理论，比如 OECD 的国家创新系统理论，都强调市场机制和政府机制的互补，创新系统中的各组成部分是在市场机制和政府机制的制约与引发下相互联系、合作与互动的。在此基础上，对构成国家创新系统的组成部分加以增补，就形成了国家创新系统理论结构框架的改进型，如图 3－1 所示。此框架是将市场机制和政府机制按照 OECD 等国家创新系统理论的理解，置于框架中心，信息子系统包括了中介部门，非政府组织是新增内容，但总体上，图 3－1 所示的框架是 OECD 等国家创新系统理论框架的变形和有限增补，是较小幅度的改进，也是比较稳妥的改进。

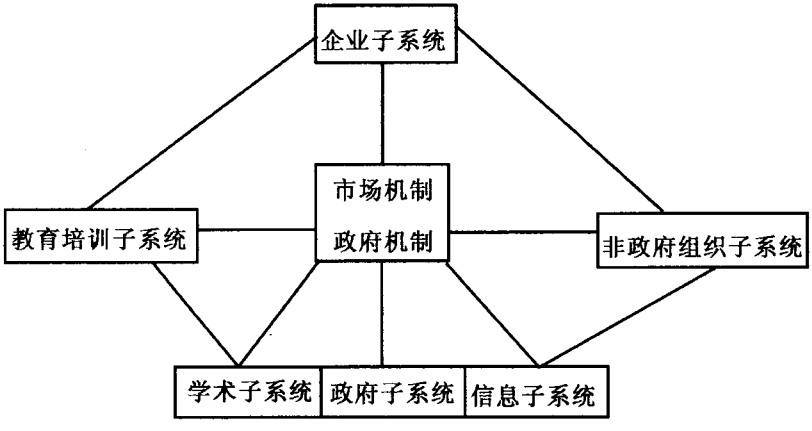


图 3－1 国家创新系统结构框架的小幅改进型

第二步：对国家创新系统理论框架的突破。在图3－1所示框架的基础上，增设了学界机制，使其与市场机制和政府机制共同构成国家创新系统理

① 刘益东，《以史为鉴的系统研究与系统解决模式——以中国互联网发展为例》，见：宋健，《中国近现代科学技术的回顾与前瞻》，北京：中国科学技术出版社，2003.

论框架的三大基本机制。从而突破了国家创新系统理论的二元(市场－政府)结构,实现了向"市场－政府－学界"三元结构的转变。该理论框架可称为多机制型国家创新系统理论框架,它由结构框架(如图3－2所示)和分析框架(如图3－3所示)组成,它既可以用来分析和解决国家实现经济目标的问题,也可用来分析和解决国家实现其他社会目标的问题。作为对比,列出OECD的国家创新系统结构,如图3－4所示。顺便指出,目前流行的几种国家创新系统理论框架都只是结构框架,虽然也能用于分析,但总不如专门的分析框架来得有效。笔者认为对于较复杂的理论框架,最好包括结构框架与分析框架两项,以便更全面地反映出理论框架的内涵和更好地用于分析和研究。当然,有时也二者同一。多机制型国家创新系统理论框架有三个基本机制:市场机制、政府机制、学界机制。这三重机制各有分工,又相互渗透、交叉和彼此支持、制约。市场机制主要借鉴钻石理论的四大核心要素和集群理论,在这个机制里能体现出自然科学技术的重要作用,最能体现出科学技术是第一生产力,科技是市场经济的内生变量;政府机制主要借鉴OECD等国家创新系统理论和钻石理论的核心思想,在为政府服务这一方面,社会科学已显得很重要;学界机制则是笔者提出的一个新机制,用以克服市场失灵、政府失效和系统失效,这个机制最能体现出社会科学、交叉科学、人文科学和软科学的巨大功能和价值。不用说,在三个机制中自然科学和社会科学等各学科都发挥重要作用,只是在不同机制中其侧重面不同,突出程度各异。该理论的结构框架和分析框架互相补充地反映出笔者对国家创新系统理论的新认识,两者共同构成一种新的创新系统动态模型——既能用于创新系统的设计、建设和管理,又是关于创新系统的全程(历史—现在—未来)研究的分析工具。由这样三个层次构成的多机制型国家创新系统理论框架或创新系统优势战略理论框架就更加全面,更加适合作为国家发展战略。其更深远的意义在于超出国家创新系统理论的范畴,启发人们思考社会二元结构(市场－政府)的缺陷和发展社会三元结构(市场－政府－学界)的可能与途径。这种基于三元结构的多机制型国家创新系统理论框架也明显有别于亨瑞·埃茨科瓦茨和勒特·雷德斯道夫创建的三螺旋理论。多机制型国家创新系统理论框架(创新系统优势战略理论框架)还可一般化为通用发展战略和通用竞争战略,它适合国家、区域、企业等各种规模的组织。此外,为了分析方便,还可以把反映多机制型国家创新系统理论框架特色的知识流合作机制和系统智能及其保障机

制这两个特性机制列在理论框架的核心位置，这样多机制型国家创新系统理论框架的核心就由市场机制、政府机制、学界机制三个基本机制，和知识流合作机制、系统智能及其保障机制两个特性机制组成（图3－5、图3－6所示），它们支持和支配着构成国家创新系统的各子系统的活动，笔者将其称为多重复合机制或多重复合机制体系（简称多重机制或多机制），这就是称之为“多机制型国家创新系统”的原因，以区别于以市场机制为核心或以市场机制和政府机制为核心的国家创新系统。在已有的国家创新系统的类型中，波特的钻石体系是以市场机制为核心的系统，OECD的国家创新系统则是以市场机制和政府机制为核心的系统。如果考虑到便于接受，多机制型国家创新系统理论框架最好还是只以市场机制、政府机制和学界机制三个基本机制为核心，如图3－2、图3－3所示，两个特性机制用文字说明。这样更容易看出对以往的国家创新系统理论的继承（保留市场机制和政府机制）和发展（增设学界机制）。

要素子系统结构中也是由同样的多重机制构成，如图3－7。它是用于对某一要素的分析，而多机制型国家创新系统分析框架则是对各要素进行综合、系统的分析。各要素子系统的分析框架是相同的。在对不同要素进行要素子系统分析时，多重机制的侧重点会有所不同，比如，对企业子系统分析时，市场机制的作用最大；对政府子系统分析时，政府机制和学界机制的比重大；对学术子系统分析时，学界机制和知识流合作机制的作用就很大。而且当国家创新系统的目标不同，复合机制中的侧重也是不同的，例如，当以经济增长为首要目标时，市场机制的作用比较大，以社会公正为目标时，学界机制的作用比较大。

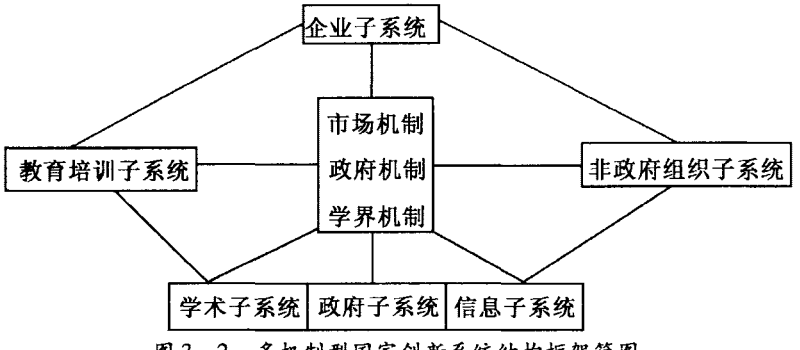


图3－2　多机制型国家创新系统结构框架简图

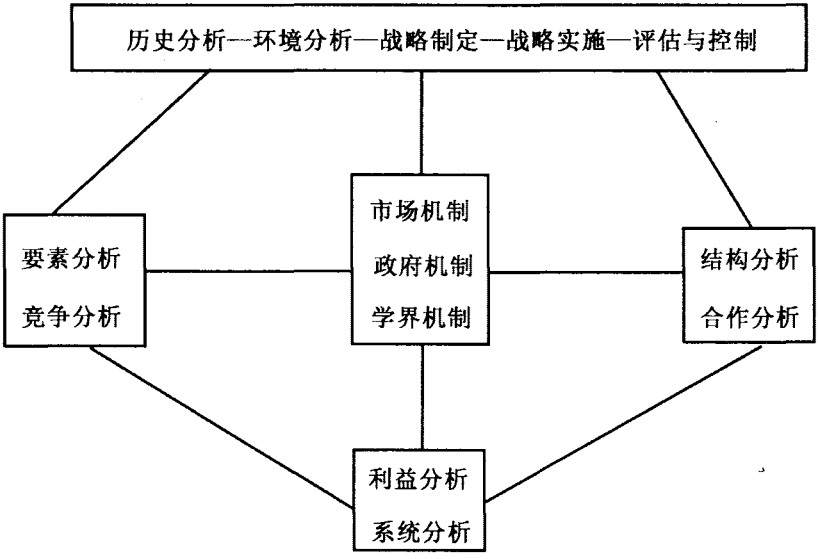


图 3－3　多机制型创新系统分析框架简图/多机制型创新系统优势战略分析框架简图

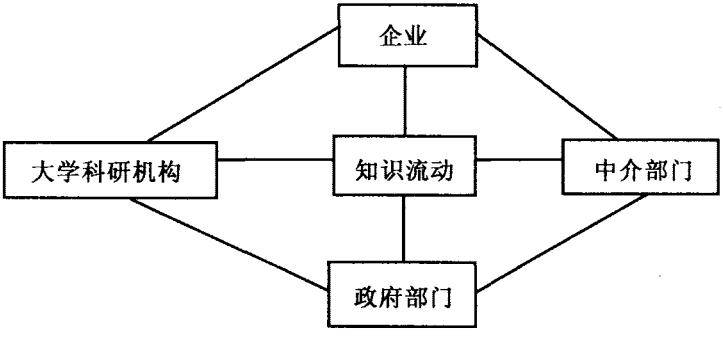


图 3－4　经济合作与发展组织的国家创新系统结构①

① 石定寰，《国家创新系统：现状与未来》，北京：经济管理出版社，1999

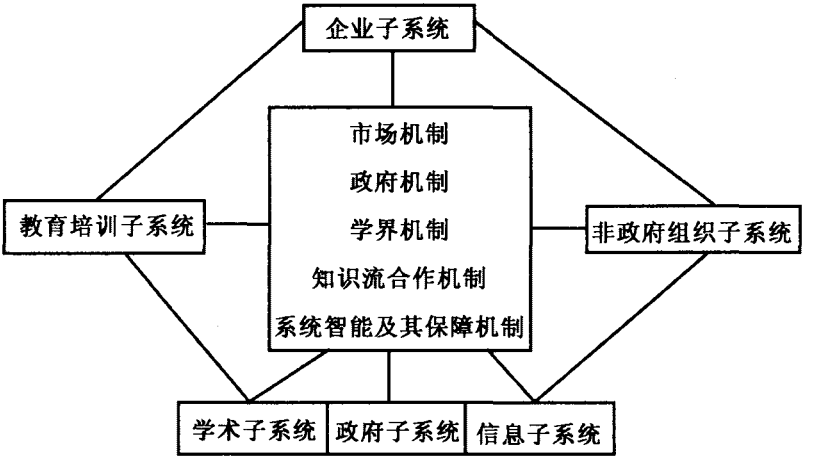


图 3－5　多机制型国家创新系统结构框架

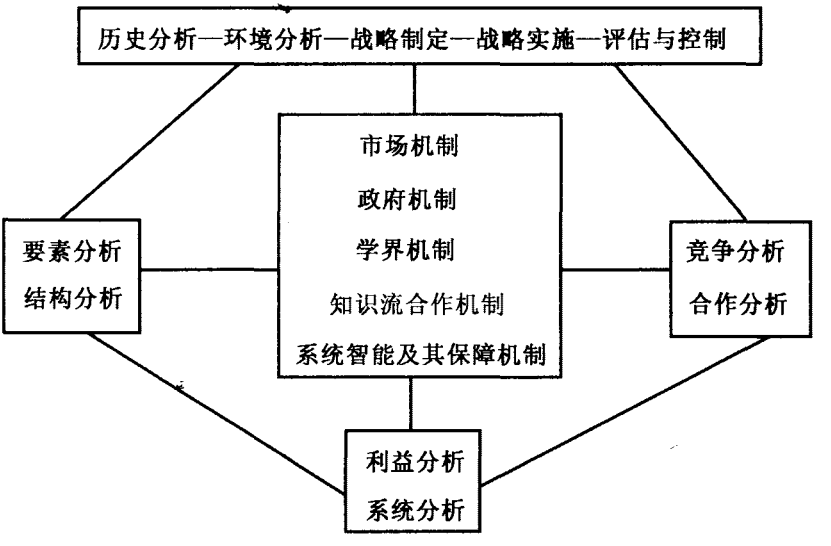


图 3－6　多机制型创新系统分析框架/多机制型创新系统优势战略分析框架

企业子系统、教育培训、学术、政府、信息和非政府组织等要素子系统的内部都是经过增补后的波特钻石四要素结构，这就是上面所说的钻石体系结构的通用性，与波特钻石四要素相比，在“企业战略、企业结构和同业竞争”中增加了企业文化一项，把“企业战略”扩展为“企业智

能”，即扩展为“企业的决策和解决问题的能力”，这样的企业智能既包含了战略，又包括更多的决策和解决问题的功能。这些要素是不同的组织，图3-7是一个以组织表示的通用结构，用“企业”替换“组织”即为企业子系统结构，用“学术”替换“组织”即为学术子系统结构，其他要素依此类推，而且图3-5也可视为要素子系统分析框架。

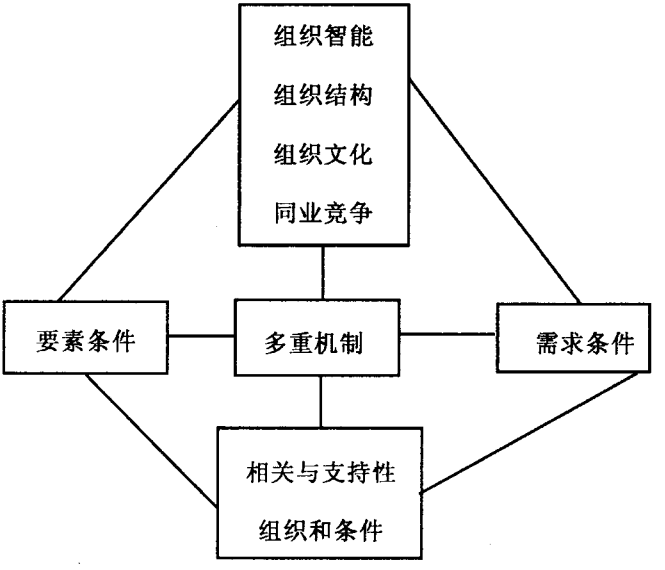


图3-7　要素子系统结构框架/要素子系统分析框架

需要择要说明的是，学术子系统包括自然科学技术、R&D和社会科学、人文科学、交叉科学及软科学等（这些学科中有交叉和重叠，比如软科学与交叉科学，R&D与自然科学技术。由于学科划分和界定人所共知，所以本书只是按常见用语论述，没有严格措辞）研究机构，它除了承担一般性的学术研究和研发之外，在创新系统中一项重要的功能就是针对系统运行和发展所面临的各种问题进行综合研究和系统研究，并与政府、企业等其他组织合作提出系统解决方案，特别是解决市场失灵、政府失效和系统失效问题，维护创新系统各机制的有效性。此外，学术子系统还用预测等方法克服“自圆其说陷阱”等不利因素，使得创新系统具有开放性和自我纠错能力。同时，学者还会同政界、工商界等社会各界的有识之士在“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度下，为政府和国家有关部门及有关社会组织，献计献策。实际上，当集思广益制度建立之后，学术研究在国家创新

系统中、乃至社会上都会受到该制度的保护。也就是说，集思广益规则从学术界内部扩展到国家创新系统这样一个更大的范围，乃至扩展到社会，学术的力量、知识的力量更加强大。学术子系统包括的学术组织、科研组织和R&D组织等在国家创新系统中或是作为独立的机构存在，或是分布在有关的机构之中，例如许多R&D组织就是分布在企业中的，这些组织都适合图3-7所示的要素子系统结构框架与分析框架。

信息子系统包括中介和传媒机构，中介的作用是OECD等国家创新系统理论所强调的，在此无须多说。传媒功能的重要性不仅在于营造创新系统中良好的信息条件，更在于它的纠错功能，即记者的无冕之王的功能。政府子系统中的同业竞争，指的是民主选举。非政府组织（NGO）的作用是在一定程度上弥补市场和政府的不足，笔者之所以将其列为国家创新系统中的一大要素，主要还不是因为NGO已经和正在起的作用，而是NGO应该发挥的作用。笔者认为目前流行的NGO仍是市场经济社会框架内的一种补充形式，其自身的定位（非营利性和社会公益性）就使其无法承担起与政府、企业和学界共同支撑社会的作用，根本原因就在于它的激励严重不足，专职人才的规模、容量及NGO的社会组织功能都远不足以形成强大的社会势力。而笔者理解的NGO（也可称新NGO、强NGO、NGOII，现行的则是弱NGO、NGOI）则是建立在社会转型的基础之上的①，新NGO与企业的主要区别不在于是否赢利，而在于它们分属不同的价值评价体系，新NGO处于公共选择场，其价值首先体现在对社会的直接贡献上（当然也可以赢利）。企业则处于市场经济中，其价值首先体现在赢利和金钱上，对社会的贡献由“看不见的手”间接地体现出来。（笔者有另文详论）。在图3-2、3-3、3-5、3-6中的是新NGO，其价值由具有公共选择功能的学界机制来评价。

图3-3、3-6是包括国家创新系统在内的一般创新系统分析框架，与图3-2、3-5的国家创新系统结构框架相对应，也相互补充地反映出笔者对国家创新系统的认识，两者共同构成一种新的创新系统动态模型——既能用于创新系统的设计、建设和管理，又是关于创新系统的分析工具。由于这里的结构框架和分析框架具有通用性，所以它们还适合于其他不同规模的创新系统，比如企业创新系统。需要说明的是，图3-3、3-6中列出的项目都是

① 刘益东，《人类面临的最大挑战与科学转型》，《自然辩证法研究》，2000（4）

重要的因素，而不一定是独立因素，只是为了强调而单独列出，比如系统分析中包括了利益分析，但仍将利益分析单独列出，以强调其重要性。所以列出项目要么是不可或缺的系统要素，要么是需要强调的分析内容。

第三节　作为创新优势战略分析框架使用的多机制型国家创新系统分析框架

国家创新系统是目标实现系统，这一根本特征与战略分析框架是一致的。多机制型创新系统分析框架（图3-3、图3-6）的第一行就是在流行的战略管理框架中增加了历史分析一项而形成的。这也显示出与战略分析框架的一致性。多机制型国家创新系统分析框架中“历史—现在—未来”的全程研究恰恰与通常意义上战略的研究与设计是同一结构、同一过程的。所以多机制型国家创新系统分析框架同时也可作为创新优势战略分析框架使用，其特点是把历史研究、现实研究和战略研究纳入同一个分析框架，把实证研究与规范研究连贯地结合在同一个研究过程中。

如果从战略分析框架的角度看多机制型国家创新系统分析框架，可以理解为笔者分两步完成了该框架：第一步增加了历史分析一项，完成的是一个通用的战略管理分析框架，（如图3-8），第二步则把通用的战略管理分析框架深化和细化为一种新的具体的战略管理分析框架——创新系统优势战略分析框架（如图3-9）。为了照顾目前人们的习惯，笔者把图3-6等效转换成图3-9来表示。图3-9把多机制型创新系统优势战略分析框架分成两部分，上半部分是人们熟悉的战略管理的通用形式（只是增加了历史分析一项），下半部分是多机制型创新系统分析框架的其他部分，也是基础部分。这样做有两点便利：一是表达清楚，从总体上讲创新系统优势战略框架就是已有的战略管理框架与国家创新系统框架结合的产物，当然各自都是经过笔者改进了的；二是如果读者一时还不接受这种结合，至少增加历史分析后的战略管理框架是明确的（具体内容见第二章第五节），可供独立使用。

图3-8　增加历史分析的通用战略管理框架

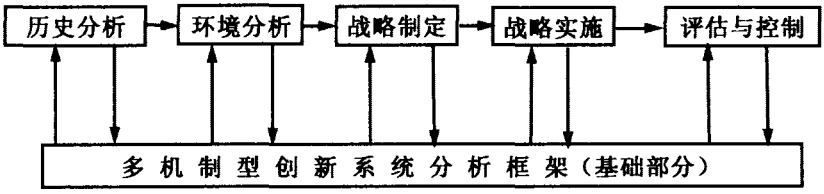


图 3－9　多机制型创新系统优势战略分析框架

综上所述，多机制型创新系统分析框架能够用于战略管理分析，这时，它也可称为多机制型创新系统优势战略分析框架，或简称为创新优势战略框架。制定创新优势战略就是提出多机制型创新系统的设计、建设规划、实施安排和驱动者及其激励机制的设置等一系列问题的解决方案及其集成，是一个动态的系统工程。为了标明这种关系，也可称为“基于国家创新系统的创新优势战略”。创新优势战略框架也是笔者近年来探索“把历史研究与战略研究结合起来，提高以史为鉴的效率和品质，发展跨学科全程动态研究的战略管理模式”① 的一个尝试性成果。需要强调的是，虽然两者结构一样，适用范围相同，研究对象都是创新系统，但侧重面不同，用多机制型创新系统分析框架的研究目的多样，而创新优势战略框架则主要用于战略分析和战略制定。

第四节　多机制型国家创新系统分析框架中的要素

市场机制、政府机制、学界机制是多机制型国家创新系统分析框架中的基本机制，知识流合作机制和系统智能及其保障机制是多机制型国家创新系统分析框架中的特性机制，我们将着重讨论这两个特性机制，这是理解多机制型国家创新系统分析框架的关键。

一、关于系统智能及其保障机制

系统智能是系统决策和解决系统问题等重要问题的能力。系统智能有狭义和广义之分。狭义的系统智能的功能由虚拟研究中心来承担和实现，不同领域的专家学者、政治家和企业家等社会各界有识之士为一个或若干

① 刘益东，《以史为鉴的系统研究与系统解决模式——以中国互联网发展为例》，见：宋健主编，《中国近现代科学技术的回顾与前瞻》，北京：中国科学技术出版社，2004

个具体的重大议题而自愿地临时组成一个虚拟研究中心，该中心不仅遵循集思广益制度，还要遵循学术界的行为规范和科研规则，包括规范地引用他人的观点和理论，对他人中肯的评论和建议正式致谢，尊重他人的优先权和知识产权，平等对话、自由批评，实事求是、以理服人等。该中心是对社会各界开放的，互联网等信息技术提供了必要的条件，遵守学术规范是其中一项基本要求，否则就不能成为虚拟研究中心。好在随着高等教育的普及和科学文化的传播，在政界和工商界等人才荟萃的领域，能够遵从学术规范者会越来越多，学术规范不会成为社会各界有识之士进入虚拟研究中心的障碍。这样的虚拟研究中心也可称为“重大议题虚拟研究中心”或类似的名字。这种虚拟研究中心比互联网上的重大议题论坛要规范和严格，更像、或者就是正式的学术机构，因此提出的建议和问题解决方案的水平要高的多。当然，虚拟研究中心的数量是不限的，它们要有有效的沟通网络和方式。由于组建和运行虚拟研究中心的关键在于观念和制度，技术和财力上的问题不是难点所在，所以暂不讨论。

广义的系统智能则不限于具体的虚拟研究中心，而是一种汇集学术界等社会各界有识之士智慧的集思广益制度，或者准确地讲，广义的系统智能是集思广益制度的功能，是集思广益制度所汇集起来的社会各界有识之士的聪明才智。只要遵从“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”这一集思广益制度，学术界等社会各界的有识之士都能献计献策，为国家和社会的重要问题的决策和解决贡献智慧。集思广益制度是保证系统智能形成、增长和发挥作用的关键，是系统智能的保障机制，它也是科学精神的制度化。

广义的和狭义的系统智能的共同之处是都具有汇集社会各界有识之士智慧的功能，但是狭义的系统智能能够更有效地运用和发挥这些汇集起来的智慧，这是因为虚拟研究中心是学术研究机构，能够更有效地交流和协调各种建议和问题解决方案，收敛出高水平的结果。可以说，广义系统智能是狭义系统智能的基础，狭义系统智能最能有效地汇集、凝练和运用社会各界人士的众多智慧。当然，要想系统智能更有效地发挥作用，还要有“研究－实践”反馈系统等配套措施。狭义系统智能与学术子系统的功能不同，学术子系统是职业的学术机构，狭义系统智能的功能则由开放的汇集全社会智慧的虚拟研究中心来实现（当然包括汇集学术子系统中学者的智慧），在集思广益制度的保障下发挥作用。与系统智能的情况类似，

国家智能、社会智能也相应地有“广义”和“狭义”之分。为行文方便，在本书中论及系统智能、国家智能、社会智能时，没有严格地标出“广义”或“狭义”这样的限制词，读者根据上下文来区分即可。

系统智能具有开放性和层次性。开放性有利于吸收各界有识之士的智慧，健全的集思广益制度可以最大限度地汇集众多有识之士的聪明才智，起到系统智能的作用。层次性保证了在讨论问题时能主次分明、关系明确，富有成效。问题分为三个层次：一是系统级（在国家创新系统层次上，就都是国家级或者国家系统级的）问题，是关于系统运行和发展的问题，对于国家创新系统来说，就是关于国家生存与发展的问题。具体包括系统的行为主体、关系网络、运行机制、发展战略、政策、规划、机遇、竞争与合作、评估与控制和系统管理等各种针对系统本身的问题；二是系统相关级问题，是与系统生存、发展密切相关的问题；三是其他问题。需要强调的是这种划分不是以问题的科学价值的高低为依据，而是以与系统运行和发展的关系的密切程度为依据，体现出以人类为本、人类生存与发展高于一切的价值观。比如可持续发展问题就是系统级的问题，而基本粒子问题——虽然科学价值极高——则不是系统级问题。系统级与系统相关级的区别是前者为关于系统结构、功能、运行和发展本身的问题，后者是影响系统结构、功能、运行和发展的问题。比如，基因重组技术及其应用是生物技术专业问题，其研究者是生物技术专家，因影响社会安危，故是系统相关级问题；国家生物技术立法、发展规划和社会控制则是国家创新系统中科技运行的组成部分，属于系统级问题，研究者是技术学（技术战略、技术政策、技术伦理、技术法学和经济学等）专家和有关科技专家。系统智能的开放性和层次性显示出不同专业、不同学科、不同领域的知识，在国家创新系统乃至在国家、社会中的不同功能和地位。毫无疑问，专门研究系统级和系统相关级问题的社会科学、交叉科学和软科学等综合研究领域最为重要。就像在软件开发中，系统分析是最高端的工作一样。这实际上就是笔者一贯坚持的“研究人类生存与发展问题的学问是最重要的学问”这一朴素主张的反映。

对系统智能的理解，使我们认识到国家智能或社会智能也与系统智能同义或类似。或者说，作为系统智能，国家智能或社会智能的作用在国家创新系统框架内得到了更明确、更具体的体现。当然，在讨论国家创新系统时，更适合使用系统智能这个概念。国家智能（或称国家智能系统）

的功能也应该由一种（组）虚拟研究中心来承担和实现，而且对一个国家来说这是最重要的研究中心，是国家的大脑，社会的大脑。国家智能系统能否发挥应有的作用，主要取决于两个条件：其一是学者等社会各界有识之士的才能和相互配合；其二是“平等对话、自由批评，实事求是、以理服人”这一集思广益制度及“研究－实践”反馈机制等配套措施的健全与落实。因此，民主法制和政治文明至关重要。作为一种（组）虚拟研究中心的国家智能系统和保障其发挥作用的集思广益制度，是网络时代科学与民主、知识与权力相互结合的新模式。

系统智能不仅是社会（国家）的大脑又是社会（国家）的良心。学者、政治家和企业家等社会各界有识之士自愿组成的虚拟研究中心，之所以能克服市场失灵、政府失效和系统失效，是因为该研究中心严格遵循学术研究的行为规范和竞争规则，由于学术研究的专业性优势，治学济世的学者（即知识分子）将成为研究中心的主体。称之为社会的大脑是因为学者具有知识上独一无二的优势：科学研究职业化以来，已发展成为一个庞大的社会建制，几乎任何领域都有相应的专业，任何问题都有相应的学者在研究。近年来兴起的以问题解决为中心的跨学科研究模式，更是把科学研究的各种缝隙填平，推动了许多具有重大实践意义的问题的解决。综合性问题、交叉学科的问题也成了专门研究的专业领域，这当然也包括创新系统的研究。这些学术界独有的知识系统和研究支持系统使学者拥有明显的知识与智能优势；称之为社会的良心是因为学术竞争具备主观为自己客观为他人、客观为社会的竞争机制（当然也不排斥主观为他人、主观为社会的情况）：学者要成名成家成为精神领袖，就只有为造福人类贡献聪明才智才有可能，而且从智力竞争的角度看，为多数人既谋短期利益又谋长远利益比只为少数人谋眼前利益更困难，也就更能显示学术才能，所以学术致善，所以大学者是要兼济天下的。[①] 以社会进步和可持续发展为总目标的学术研究，使得学者之间的竞争机制不仅是学术纠错机制，也是一种社会纠错机制，当然这需要民主和法制的保障。

学术致善是由学者追求影响力和职业特点决定的。由于学术职衔本身的社会影响力十分有限，比如教授、院士的社会影响力根本无法与政府的司长、部长相比。（这里所说的社会影响力是包括本行业及社会在内的综

① 刘益东，《人类面临的最大挑战与科学转型》，《自然辩证法研究》，2000（4）

合影响力，对学者而言不限于学界、官员不限于政界，这样两者才能比较。）所以学者的社会影响力要靠自己去争取，他们主要通过不断发表论文、论著，创造重要的新知识的方式来赢得和保持学术声望、话语权力和社会影响力。而政府官员的影响力是由其占据的权力机器所保障的，是现成的和制度化的，只要在职一日，相应的影响力就存在一天。笔者认为这是学界和政界之间最大的区别之一。因此，与官员相比，为扩大影响，加之自身拥有的知识优势，学者更有积极性去关心和公开讨论社会重大问题。影响力的特点就是范围越大越好，所以人们不仅追求本行业内的影响力和成功，而且还会追求综合性、时空范围大的社会影响力，对于已经在本行业内获得成功的人士来说更是如此。青史留名，在历史上留下痕迹，甚至影响历史的进程和方向等大范围、长时间的社会影响力是业内成功者的更高追求。成功人士的对社会影响力的追求除参与社会活动外，常见的方式还有通过强调该行业的社会重要性来提高该行业的社会地位，争取更多的社会资源和注意力，自身价值也水涨船高。也就是说，人们的成功感、成就感不仅与他（她）在业内赢得的地位有关，而且与其所在行业（专业）的社会地位也有关，两者共同决定一个人的地位和价值。职业的社会声望和地位影响人们择业的原因就在于此。因此社会影响力是范围最大、份量最重、价值最高的影响力，是有才能、有抱负者的普遍追求，是从事不同行业、不同职业的人们之间进行地位和价值比较的共同基础与统一标准。这里对学者同样使用理性人假设，即学者也是在约束条件下谋求利益最大化，只是由于获取利益的高度透明的方式（公开发表论文、论著）决定了学者只有通过讨论、维护和体现国家利益和公共利益才能获得超出本专业之外的社会声望、地位和影响力（就像新闻职业的游戏规则决定了揭露社会黑幕是记者成名的捷径一样），而且许多社会科学、交叉科学和软科学专业本身研究的内容就包括或涉及社会福祉和公共利益，所以对于社会科学等综合研究领域的学者来说，博得学术声望和影响力与博得社会声望和影响力是一致的，现实中的情况也是如此。对于以知识贡献为获取利益的唯一方式（至少也应该是最主要方式）的职业学者来说，社会声望和影响力是最重要的追求（这包括了追求社会正义、公正、民众福祉和社会的持续发展等），对于社会科学、交叉科学和软科学等综合研究领域的学者更是如此，因此他们更有维护和促进国家利益和公共利益的责任感和积极性。由此可知看得见的字比看不见的手可靠得多。可见成

为社会的大脑和社会的良心不仅是学者的光荣使命，而且也是学者事业成功的标志。也正因为如此，学术腐败是最不能容忍的腐败，它损害的是社会的大脑和良心，从根本上危害社会的纠错机制和反省能力。此外，集思广益制度，也给学术界以外的有识之士通过献计献策、提供问题解决方案和纠偏纠错而扬名天下的机会。因此无论是职业学者还是社会上其他有识之士，在集思广益制度下，多会有积极性自觉自愿地扮演社会大脑和社会良心的角色，承担起相应的责任。可以说，集思广益制度之于学者，就像市场经济制度之于企业家。是他们施展才华、实现个人价值的必要保障。当然，这些制度都需要建立在健全的民主制度的基础之上。

需要指出的是，这些认识在网络时代有着更为现实的意义。因为关于信息技术对决策的影响，人们历来主要从信息搜集、处理和存储能力提高的角度考虑，而很少注意到由于信息共享程度的增强使得只谋其政、不谋其位的学者在制订战略决策时所起的作用和地位发生了变化。一般说来，决策和解决问题的能力取决于人所掌握相关的信息和知识的水平。故随着信息技术的发展，特别是国际互联网等计算机网络的发展和普及，加之公开性和知情权日益受到重视，使得信息垄断被逐渐打破，信息共享程度迅速提高。信息方面的优势将主要体现为对信息的选择和处理，而非对信息的占有，这一转变导致了学者在决策的制定过程中地位的提高。信息共享程度与决策的种类有关，长期、宏观的战略决策所涉及的信息共享程度高，在知识方面具有优势的学者在宏观战略决策的制定中占主导地位，短期、局部的战略决策所涉及的信息因保密的关系而共享程度低，在信息方面占有优势的官员在战术决策中起主导作用。可见，在网络时代，不仅知识更有力量，而且知识的创造者也更有力量，作为社会大脑和良心的学者（而不仅仅是作为研究工具的学者）能够发挥更大的作用。可以说国家强大的第一要诀就是充分调动和发挥以国家利益为重的人才的积极性和创造性。

系统智能和集思广益制度概念的提出，为理解学者、知识分子（治学济世的学者）和社会科学、交叉科学、软科学及其保障机制的社会功能提供了新的视角，其核心地位和至关重要的作用在多机制型国家创新系统理论框架中得到比较充分的论证。集思广益制度以其特有的汇集天下有识之士的聪明才智的功能，而应该备受重视。笔者认为，集思广益制度是一种“主观为自己、客观为他人和社会”的合作制度，与“看不见的手”

的市场机制有异曲同工之妙，可以成为公共选择场的雏形和基础，建立、健全公共选择场才是克服市场失灵和政府失效的根本方法。在集思广益制度乃至公共选择场中，强调学术成果的政策化、战略化和社会应用的学术创新至关重要，犹如在市场经济中强调技术成果市场化的技术创新至关重要一样。需要强调的是承担系统智能功能的虚拟研究中心是开放的，凡是想成为国家和社会的大脑和良心的仁人志士，只要严格遵循该研究中心的游戏规则就有可能实现理想。这就像学术界是开放的一样，凡是有新发现、新发明、新创见，按学术规范撰写论文，就能在学术刊物上发表。可见，学术界比政界要开放的多，集思广益制度能汇集天下人的智慧。同时，系统智能和集思广益制度与学界机制也密切相关，可以说，系统智能及其保障机制（集思广益制度等）是学界机制的集中表现，能鲜明地反映出学界机制的特性。当然，学界机制也可能 失效，学者也会有偏见和私心，也会为某些利益集团服务，以致偏离甚至损害公共利益和社会利益。但是学术竞争和集思广益制度本身具有的纠错机制能最大限度地克服这些缺陷，纠正学界机制的失效。学界和集思广益制度的纠错机制有效性主要表现为两点：一是自由批评，尤其是学术竞争首先就是怀疑与批判，所以偏离公共利益的理论和主张，无论伪装得多巧妙，也总会被揭穿；二是公众监督，由于学术辩论的公开性和学者势力较官、商的势力为小，使得公众更易于也更敢于对学者进行批评和批判。

系统智能、集思广益制度概念及多机制型国家创新系统理论框架的提出，也是笔者为克服市场失灵和市场经济制度的缺陷所做的一种探索。市场经济制度最根本的缺陷之一是往往不能按贡献定分配，市场机制并不能合理地按照人对经济的贡献，来相应地分配财富。在市场竞争中获胜、赚到巨额金钱并不一定是为社会创造了巨大物质财富的结果，而可能仅仅是投机成功、巧取豪夺或免费、廉价利用了公共资源的结果。在笔者看来，在市场经济条件下的巨富、亿万富翁们，之所以拥有那么多财富，不是对社会做出相应贡献的结果（人的能力和贡献没有那么大的悬殊），而是在市场经济这种特定的游戏规则下分配的产物，一些小的差距被连续的正反馈扩大了。其合理性仅仅是相对于市场经济制度而言，就像在奴隶社会中蓄奴是正常与合理的一样。马克思关于资本家剥削工人的理论是正确的（当然需要进一步发展和完善），而目前的主流经济学理论给出的基本结论却是“剥削有功”——没有剥削提供的超强激励，经济就没有活力和

效率，蛋糕就不能做大，企业就没有竞争力，国家就没有竞争力，GDP就不能增长，失业率就要提高，社会就会动乱等等。加上哈耶克、弗里德曼、萨谬尔森等许多西方经济学大师的论证、渲染和赞美，资本主义（自由市场经济制度，或者简单地说就是市场经济制度，有不同的资本主义，美国式的资本主义是主流模式）似乎是人类社会的必由之路，是曾经成功、正在成功、将来仍会继续成功的社会可持续发展模式。资本主义要么是美好的，要么即使不是美好的，也是比较其他社会制度而言是较好的，即使“资本主义最基本的原理就是激发人的贪欲”，“只考虑如何在此时此地获取最大利益”①，也有看不见的手来引导它为社会做贡献，而且也只能如此，因为整个社会的稳定、繁荣和竞争力都与经济增长捆绑在一起了。因缺乏对科学技术及其社会功能的深刻理解，以这些大师为代表的学术界主流观念和理论错误地认为在市场经济制度的框架内可以解决市场经济自身产生的所有严重问题，其中包括认为通过市场再发现就能解决环境生态问题，而这一问题被普遍看做是社会可持续发展的最大制约因素。因此认定市场经济制度通过自身的调整和改良就能长治久安等等。由于本书主题所限，在此不宜对这些主流观念和理论进行剖析批判。这里只想指出一点就足够了：如果不能深刻认识科学技术的发展、应用和社会功能，就不可能深刻理解资本主义和市场经济，对资本主义和市场经济的评价、赞美、向往和预言就不会有多少价值。笔者非常清楚，无论资本主义制度是多么虚伪和不公正，都不足以使这种制度崩溃或终结，除非资本主义制度在自身的框架内根本无法克服和控制自身发展所不可避免产生的自毁因素，它才会灭亡。准确地认识和抓住这一致命的弱点，予以有力的揭露、批判和抨击，才有可能提前终结资本主义。令人欣慰的是，笔者认为情况正是如此，将在另一部拙作中予以比较系统地揭示和论证。

学术子系统、管理子系统（在国家创新系统中就是政府子系统）和信息子系统构成了创新系统的基本部分，与实现特定目标相关的其它机构（其它要素子系统）共同构成创新系统，这种创新系统如图 3－10 所示，是国家创新系统的一般化，它扩展了国家创新系统的适用范围，具有一定的通用性。作为创新系统核心的多重机制是通用创新系统的决定性因素，而尤其以系统智能及其保障机制和知识流合作机制为最主要的特性机制。

---

① 莱斯特·瑟罗，《经济探险》，柳振宇、杨明秋译，上海：上海远东出版社，1999. 29～37

增加和重视智能系统及其保障机制既是知识流合作的需要，是克服市场失灵、政府失效和系统失效的需要，更是创新系统发展到一定阶段之后，系统自身为生存和发展，在应对环境和竞争的过程中自发产生的智能化需要。系统智能是站在系统的立场上，以系统的利益为出发点考虑系统运行和发展所面临的各种问题，就像人的智力是站在个人的立场上、以个人的利益为出发点考虑问题一样。所以，建立、健全系统智能有两个关键：一是要能忠实地代表系统的利益，二是要有能力解决系统运行和发展所面临的各种重要问题。现代企业制度通过对企业的最高管理层恩（高薪、股票期权、权力保障等）威（董事会监督、同僚和下属举报等）并施，相对较好地解决了企业创新系统的系统智能问题（当然还存在不少漏洞，大公司频频曝出丑闻就是明证），但是在国家层次上远没有很好地解决这个问题，在国家创新系统中，尽管在民主制度发达的国家，已有符合两个关键条件的系统智能的雏形（这是笔者概括出系统智能这一概念的依据之一），但总的说来在世界范围内都尚未建立起够格的国家创新系统的系统智能。因此可以预见，哪个国家率先建立、健全国家层次的系统智能，该国家就将提高国家创新系统的运行效率和水平，提高国家竞争力。建立系统智能的关键和切入点是建立系统智能的保障机制——集思广益制度，如上所述，该制度的“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的规则，加上知识分子等社会各界有识之士对社会影响力的追求，能够有效地汇集社会上的智慧，使系统智能既能代表国家创新系统乃至国家的利益，又有对有关重要问题进行决策和解决的能力。系统智能及其保障机制是多机制型国家创新系统理论框架的重要特色，它也代表着一种观念上的转变：从以往的为实现目标首要的是要找到正确途径和方法、实现国家目标首要的是确立正确的路线、战略和政策，转变成为实现目标首要的是要找到既能代表国家利益、又有能力实现该目标的关键人物和关键人群，并确立调动他们积极性、保障他们发挥作用的机制、制度和环境。这一转变体现了人才是一切因素中最重要的因素这一当代管理科学的人本原理，同时也符合人们的日常经验：办好事情的关键是要找对了人。以关键人群为本是由实现目标过程的复杂性和不确定性决定的。此外，在复杂情况下目标的确立也并非易事，这就需要选择最能代表和维护系统利益和国家利益的人（群）来确定目标。国家创新系统就是复杂系统，最能代表和维护其利益的关键人群就是在集思广益制度下组成系统智能的知识分子以及政

界等社会各界的有识之士。他们负责系统和国家目标的确立、调整和战略的制定，负责对系统各机构相互作用和历史因素、科技因素的影响等系统运行中所遇到的各种问题进行综合研究、提出解决方案并进行动态评估和督导实施，即负责生产和运用知识II。他们与政府一道建立起系统内部的“评价－激励”机制，促进知识I（R&D、生产力和市场知识）与知识II（系统、社会知识及评价和运用知识的知识）的产生、扩散与利用（即两种知识的流动），提高系统运行的效率和质量。知识I主要影响一个国家的“硬实力”（或者说科技主要影响“硬实力”。当然知识I或科技也对“软实力”有影响），而知识II则对“硬实力”和“软实力”都有重大影响。与哈贝马斯提出的科技是首位生产力的观点相比，改进后的国家创新系统框架更全面、准确地体现了知识与经济增长、知识与社会进步、知识与国家目标实现之间的关系。

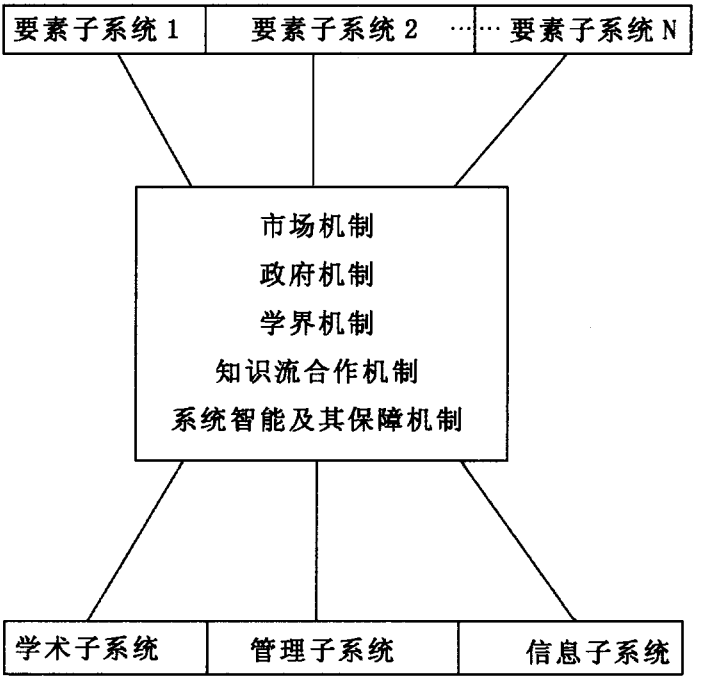


图3－10　一般化的创新系统结构框架

二、关于知识流合作机制

知识流合作是国家创新系统最重要的特征之一，即系统中各成员之间的相互沟通、相互作用与合作是以知识流（知识的生产、增长、交流、共享、传播、使用）来维系和促进的，这一特性贯穿在创新系统的各种活动之中，因此知识和作为知识源的学术研究格外重要。知识流合作是国家创新系统与一般合作系统的根本区别所在。一般合作系统是由信息流、资金流、物流和利益流（利益的创造、争夺和分配）等来维系和促进的，合作活动就是编织一个获取和增进利益的关系网。知识流合作系统，则是在信息流、资金流、物流和利益流的基础上，增加了知识流。知识流合作活动（创新系统活动），也就成为利用知识流来编织获取和增进利益的关系网。创新系统显示出知识和知识流的特点。需要强调的是，创新系统的知识流所指的知识，主要是学术知识，即自然科学技术、社会科学、交叉科学、软科学等，而不是泛指一般知识，否则，一般合作也离不开知识、也会有知识流合作的情况。本书中论及的知识一般指的都是学术知识。创新系统的知识流合作，不仅需要学术知识，而且是以学术知识流来促成、维系和推动的合作，因此创新系统的知识流合作是一种特征鲜明的合作。笔者用一对例子来简单说明一般合作与知识流合作的区别。

足球运动是合作性很强的活动，球队旺盛的战斗力、队员之间有效的配合、团队精神和竞赛风格等都是建立在全体队员对比赛规则、战略战术、荣誉分配以及非正式行规等各种外显和内隐的足球知识与经验的共同理解和把握的基础之上的，这需要反复的学习训练和实战比赛才能实现。然而足球运动不是知识流合作，只是一般合作（正如上面所说的，一般合作也离不开知识，知识流合作是指学术知识流合作），因为足球知识不是学术知识，而是一种身体力行的经验知识。足球知识的积累离不工个体，足球组织知识（球队合作知识）离不开具体的球队，所以每位运动员、每支球队都是通过学习训练和实战比赛，逐步地掌握它（当然，新组建的球队会因球员以往在其他球队受过的训练和经验而较快达到相互配合的要求，但是即使由经验丰富的球员组建新球队，也要经过训练和实战才能配合默契）。再不管相隔的少年，球星的球技水平相差不多。比如目前（2003 年）当红的罗纳尔多、贝克汉姆的水平并不比当年的球王贝利水平高，现在的巴西队也未必比当年获世界冠军的巴西队强多少。当然足

球的战法会有所变化或进步，但总的说来，作为非知识流合作的足球运动水平的提高是缓慢的，笔者认为它将基本会停留在已经达到或比已经达到略高一些的水平上，因为目前对足球运动员的激励已经相当充分，有足球天赋的孩子大部分都被吸引到绿茵场上了（至少对于足球运动发达的国家是如此）。

知识流合作却不然，以软件开发为例，它是由系统分析、需求分析、编程、调试和维护组成的合作活动，是以软件知识的生产、增长、传播、共享、使用为纽带来维系和促进的。软件知识是学术知识（软件技术知识），来自 R&D 科研活动，而 R&D 科研活动不仅包括软件技术，而且还包括认知科学、人工智能（虽然一般说，人工智能属于认知科学的范畴，但人工智能与软件技术关系更密切，所以单独提出来，这也符合目前常见的用法）、数学、计算机技术等，所以软件知识是不断增长的，而且这些增长出来的知识及其应用都是有逻辑关系与配套关系的，它们将进入软件开发的各个环节，前后衔接，左右关联，经过反复循环，得到改进和应用。因此，以软件知识及相关的配套知识的流动（知识流）来维系和促进的软件开发合作活动也是不断发展的，软件产品持续升级换代，新品迭出。比较足球运动与软件开发可以看出一般合作与知识流合作的区别在于，一般合作没有与学术知识的流动（生产、增长、传播、共享、使用）关联起来，所以不能随着学术知识的增长而不断发展和提升。知识流合作则是把合作活动建立在学术知识的流动之上，会随着学术知识的增长和扩展，而得到引导、带动和促进，按部就班地展开、提升和演进。也就是说，知识流合作的神奇之处在于，把一种复杂的、松散的、难以控制进程与方向的合作活动，维系在学术知识生产、传播、共享和使用这样一个有秩序、有逻辑、链接紧密、环环相扣的活动之上，使合作活动随着学术知识有规律的增长、扩展而壮大和提升。国家创新系统也是知识流合作，虽然比软件开发活动复杂，知识 II 的作用更大、更多，但基本原理是一样的，因此从知识流合作入手，可以纲举目张地分析国家创新系统的运作。

要理解国家创新系统中的知识流合作，首先要认识创新系统中的知识。

笔者将创新系统中的知识分为两类，一类是 R&D 和市场知识，另一类是关于系统、国家、社会及其与之相关的各种知识以及关于运用第一类知识的知识，前者可称为知识 I，后者称为知识 II。目前流行的各种国家

创新系统概念中的知识则仅指的是知识 I，甚至有的（如 OECD）更窄，仅指新技术知识。知识 I 和知识 II 来源于学术子系统，其中知识 I 产生于企业的 R&D 机构、科研院所及大学，知识 II 则主要产生于社会科学、交叉科学、软科学等研究机构和大学，也产生于战略研究、管理咨询机构（如美国的兰德公司、英国的国际战略研究所）。区分知识 I 和知识 II，不仅是因为它们的性质不同，研究者和研究机构不同，而且强调它们在国家创新系统中的不同作用。同时也能够发现，两者存在着严重的不平衡：知识 I 多，研究力量雄厚，资源投入量大；知识 II 少，研究薄弱，资源投入量小。对于我国来讲情况更是如此。笔者认为，这种不平衡是制约和阻碍国家创新系统发展和强大的最主要因素之一。知识 II 这一概念是笔者对影响国家和国家创新系统运行效率与水平的历史因素、战略谋划、政策制定、评价、督导和相互作用与配合方式以及关于运用知识 I 等各种问题的研究成果的概括，① 这既是对已经存在的知识（知识 II）的概括与提炼，更是对知识 II 及其研究工作的重要性的强调和突出。因此提出知识 II 这一概念对国家创新系统和知识流合作来说是十分必要的。这样所谓的知识流就是知识 I 和知识 II 的生产、增长、交流、共享、传播和使用，两者缺一不可。

知识流合作机制的要点有六：

第一，知识由知识 I 和知识 II 组成，它们分别来自不同的研究者、不同的研究机构，在知识流合作中起着不同的作用。

第二，创新系统中的活动是在市场、政府和系统三重机制的支持、支配、评价与激励下进行的，知识的流动与知识流合作也是在三重机制的支持、支配、评价和激励下实现的。

第三，系统智能及其保障机制能够最大限度地克服市场失灵、政府失灵和系统失灵，以确保系统有效地运行，保障系统智能发挥作用的机制是集思广益制度，是民主与法制。其功能是从制度和舆论上保障人们平等对话、自由批评、实事求是、以理服人，充分发挥学者、政治家和企业家等社会各界有识之士的聪明才智，对有关系统运行和发展的各种问题进行综合研究与系统研究，提出高水平的解决方案。系统智能及其保障机制是科

① Liu Yidong, *The Internet in China: Policy and Problems*, 第 9 届东亚科学与医学史会议论文集，新加坡大学出版社，2002. 138～147

学与民主的结合，是科学的民主集中制的体现。

第四，具有市场、政府和学界等三重机制的评价与激励，意味着有可能实现按贡献定分配的公正原则，所谓贡献是指对创新系统而言，指的是为实现创新系统的目标做出了贡献（如果是国家创新系统，指的就是为实现国家目标做出了贡献），从而避免了在市场机制下的评价不公、分配不当的情况。在三重评价和激励下，每个人所受到的激励都取决于其对系统的贡献、取决于其对系统的重要性，因此优化了激励资源的配置，使价值链分配趋于合理。而不像目前常见的情况：对商界和政界的成功者激励充分，而对学者，特别是对社会科学家激励严重不足。结果是人才和资源的分布不合理，重要的领域人才匮乏、资源紧缺，决策与解决问题的能力欠缺，系统智能不足。

第五，保障知识流合作的必要条件还有信息流（信息的产生、获取、交流、传播和使用）的畅通，即创新系统内部成员、要素之间以及与外部之间的相互沟通、联系和作用是充分和有效的，由于信息流合作是一般合作的基础，知识流合作是信息流合作的高级形式，自然包含了信息流合作，这在创新系统结构图中有所表示，而在分析框架中是隐含在知识流合作机制中的，在具体分析时应给予专门的讨论。

第六，关于学术创新。知识流合作的成功需要高水平的知识 I、知识 II 及其流动，知识 I 的流动在健全的市场机制和政府机制下，是有保障的，即已经发展出一整套促进 R&D 和技术创新的激励机制与政策措施。但是至今在现实当中还没有产生促进知识 II 流动的有效措施。笔者提出多机制型国家创新系统理论框架的目的之一，就是试图通过对有关实践经验的概括，从理论上说明建立和健全包括集思广益机制在内的多重机制环境，就能够使知识 I 和知识 II 的流动都得到促进和保障。也就是说，与其分别相应的技术创新和学术创新也都能得到促进和保障。因此社会科学、交叉科学、软科学等综合研究领域的学者的待遇和地位也将随之提高，以全面落实尊重知识、尊重人才的原则和政策。学术创新之于学术创见犹如技术创新之于技术发明，学术创新强调学术成果的政策化、战略化和社会应用，就象技术创新强调技术成果的市场化一样。由于知识 II 还包括运用知识 I 的知识，因此促进和保障学术创新不仅是实现知识 II 流动的关键，而且也是实现知识 I 流动的关键，乃至实现知识流合作的关键。学术创新保障机制共有四项内容，包括建立社会科学等的高激励机制、高效的

评价机制、使用学界内部观点和外部观点的概念以及建立集思广益制度和“研究－实践”反馈机制等，详见第二章。学术创新及其保障机制正是知识流合作的驱动力和保障。笔者认为，国家创新系统理论的一大贡献就是从正、反两方面反映出系统智能及其保障机制和知识流合作的重要性，特别是其中社会科学、交叉科学、软科学等领域的学者进行的综合研究和系统研究对经济增长等国家目标的实现具有不可替代的重要作用。提高学者的地位至关重要，虽然集思广益制度保障平等对话，但这只是理想状态，现实中，人微言轻的情况还比比皆是，提出的建议能否被采纳不仅取决于内容是否合理、重要，还取决于建议者的社会地位和所属集团的影响力。此外，提高学者社会地位还能使社会科学等综合研究领域吸引到更多人才。当然，学者本身也应该自觉承担起系统智能、国家智能、社会大脑和社会良心的责任，要有为万世开太平的抱负，而不应只局限于满足“小科（学）情调”的好奇心或仅限于为企业出谋划策。

三、关于市场机制、政府机制和学界机制

市场机制、政府机制和学界机制相互补充，在各自适宜的领域发挥着作用，它们独自或相互配合地具有或应该具有使人“主观为自己，客观为他人和客观为社会”的合作机制，市场用“看不见的手”来实现这一机制，学界机制则靠“看得见的字”来实现，政府机制是政府在系统智能的引导下，利用政策工具等各种方式，对市场和系统（国家创新系统）进行宏观调控。这三种机制的运行都与各自领域的竞争（商业竞争、学术竞争、政治竞争）密切相关，适度的竞争保障了市场机制、学界机制、政府机制的正常运转。发达的系统智能及其强健的保障机制可以维护和提高这三重机制的运行效率与品质，并能及时纠错，因此至关重要。比较而言，系统智能与学界机制关系最为密切，因为学界机制主要是靠研究系统运行和发展等各种有关问题的学术竞争来实现的，即主要靠知识信号的驱动来实现的。这也高度依赖“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度。在该制度的保障下，学者、官员、企业家及社会各界有识之士，对各种有关问题，进行充分的交流、探讨、争论和求同存异，提出高水平的问题解决方案。对于有些问题也可用投票的方式决定对错取舍和价值评估以体现学界机制。这与依靠价格信号驱动、用投钞票的方式决定资源配置来体现市场机制相对应。当然，尽管集思广益制度与学

术界内部的规则一致，但是在态度上还是有所不同，即参与者在享受这种平等对话和自由批评的权力的同时，应该履行和遵循一种必要的义务与原则：采取积极的、建设性的、负责任的态度进行对话、批评和引导，否则会适得其反，甚至会殃及集思广益制度。所以理智、适度极为重要。这仅靠遵循原则是不够的，还需要在集思广益制度下的民主实践。笔者认为，学界机制与公共选择机制的原理一样，当系统为社会系统时，学界机制就是或基本上是公共选择机制，因为它是在一定规则下的对社会各界开放的利益协调机制。集思广益制度既对公众开放，又能最大限度地促使有能力在其中发挥作用的有识之士代表公众的利益。在集思广益制度中，知识和智慧的富有者才有可能发挥作用，所以学者和政治家等有识之士是主体。这是对公共选择理论的一种补充。

要让系统智能发挥正常作用，需要强有力的制度保障，否则会时常遭到有权有势者的干扰。各种法规和制度的建立、健全，公民素质和学者水平的提高，将会最大限度地克服市场失灵和系统失灵。必须强调的是笔者提出多机制型国家创新系统理论框架的基本假设就是市场机制和市场经济制度存在根本缺陷，不能引导社会可持续发展（笔者有另文详论）。在市场机制、政府机制、学界机制、知识流合作机制和系统智能及其保障机制中，系统智能及其保障机制具有突出的特色，它能汇集全社会的智慧，提供尽可能有效的纠正市场失灵、政府失效和系统失效的解决方案，制定实现系统目标的决策和战略，提供系统运行和发展所面临的各种问题的解决方案。系统智能之于系统，国家智能之于国家，犹如人的智能之于人。

确立激励均衡原则至关重要。不同机制对满足人们需要的贡献的评价力度各异，市场机制对满足人们眼前需要的贡献给予充分的评价（若眼前需要与长远需要一致时，也兼顾了对满足长远需要贡献的积极评价，但最主要和最优先的是针对眼前需要，除教育和医疗人寿养老保险等少数的例外。笔者认为这正是市场机制的根本缺隐），所以在市场经济社会中的巨富基本都是因为满足了人们眼前需要而发财的；政府机制则能对满足人们的短期和中期需要的贡献给予较合理的评价；学界机制则能对满足人们短期、中期、长期和可持续发展需要的贡献都给予较合理的评价。因此只有三重机制互补才能建立起合理、公正、健全的社会分工、合作、贡献、分配系统，只有确立激励均衡原则，才能使三重机制都充分发挥作用。激励均衡的含义就是对满足人们短期、中期、长期和持续发展需要的贡献都

给予力度相当的酬赏和奖励，而不能像目前这样严惩的酬赏不对称、不均衡：对满足人们眼前需要的商人企业家过度酬赏（更不用说在这些满足眼前需要的行为中还有不少是危害人们长远需要的，比如环境破坏），而对满足人类社会长远需要和可持续发展需要的努力却明显激励不足。因为事情已经越来越清楚：只有满足人们长远需要，才能持续满足人们眼前需要，“人无远虑必有近忧”不再只是一句警训，而是强制性的约束条件！

四、关于历史分析、环境分析、战略制定、战略实施、评估与控制以及政策分析

国家创新系统是目标实现系统，目标实现则需要合理的战略，由于目前流行的战略管理理论中很少提及历史因素的影响，即使提及也缺乏规范的研究，所以笔者在流行的战略管理基本模块（环境分析、战略制定、战略实施、评估与控制）中专门增加了历史分析这一项，并且规范了研究内容，即笔者在第二章提出的包括 IEACC（惯性、启迪、适应、冲突、转化）历史分析和 SWOTC 环境分析在内的全程研究的战略管理框架，如图 3－8 所示。而如上所述，笔者提出的多机制型国家创新系统分析框架同时也是创新系统优势战略分析框架（见图 3－6），也就是说，笔者最终提出的新的战略管理框架增加的不只是历史分析这一项，而是多机制型创新系统分析框架中的众多内容。这样做的好处是，对于那些习惯运用流行的战略管理框架的读者，可先借鉴增加了历史分析的新的通用框架，对于接受笔者的观点，并要对国家创新系统进行分析的读者来说，借鉴创新系统优势战略分析框架将是有益的。不过，需要指出的是，通用的战略管理分析框架并不能单独使用，因为任何战略分析都是具体的分析，在分析过程中，不可避免地、自觉不自觉地要运用其它有关理论。而国家创新系统理论及一般化的创新系统理论是适用面广、解释力强的理论。尤其是（国家）创新系统是目标实现系统，所以（国家）创新系统理论特别适用于与战略分析有关的研究。因此，可以相信，如果笔者提出的多机制型国家创新系统理论框架是比较合理的，那么借鉴增加了历史分析的新的通用战略管理分析框架的读者，会发现进一步借鉴创新系统优势战略分析框架是一个不错的选择。

政策分析是战略管理中的重要内容，这是常识，所以没有将政策分析

单独列出。政策“是把战略制定与战略实施联结起来指导决策的指南。”① 政策“是理论指导实践的中间环节”②。笔者强调政策是战略的一部分，如果不这样理解，而把政策单独理解为一种政治措施，就显得比较简单，表现为一些原则、纲领、甚至口号、命令等，于是政策就成为“由政治组织制定和实施的”③ 东西。而当把政策作为战略的重要组份时，政策的制定就显得很复杂，需要依靠专家学者，需要依靠发达的系统智能及其强健的集思广益等保障机制。此外，战略和政策要充分体现主体的利益，比如政府制定的政策应该代表国家的利益，包括国家的根本利益、长远利益、短期利益及其合理的平衡。与战略分析一样，政策分析也涉及到社会的方方面面，因此关于社会分析的有关方法可用于政策分析。当然，政策分析也有专门的方法和专门的研究，比如《政策分析和规划的初步方法》一书介绍的以特定意图处理特定问题的系统化程序，包括研究性方法和基本方法。如何确定国家发展领域的优先序是重大战略问题，需要对战略、政策及各种相关问题进行系统分析和研究才可能提出高水平的解决方案，这就高度依赖于发达的系统智能。要强调的是，应该把战略和政策的研究与制定置于国家创新系统的框架内来综合考虑才有效，以往由于没有国家创新系统的概念和分析框架，而制定出的战略和政策往往是顾此失彼，缺少系统性和演进性。可见，这里对国家创新系统概念和分析框架的改进，为战略和政策的研究与制定也起到了推动和促进的作用，或者说是笔者提出了一种国家创新系统框架内的战略和政策的研究、制定、实施、评估和控制的新方法，它与以往战略和政策研究与制定的方法的最大区别是把历史、环境、背景和全局因素放在多机制型国家创新系统框架内来考虑，使得战略和政策的研究与制定更加规范。当然，也可以把整个国家创新系统概念和分析框架视为关于实现国家目标的战略和政策的研究与制定的分析框架或方法。

---

① J·戴维·亨格、托马斯·L·惠伦，《战略管理精要》（第2版），北京：电子工业出版社，2002

② 卡尔·帕顿、大卫·沙维奇，《政策分析和规划的初步方法》（第2版），孙兰芝等译，北京：华夏出版社，2001

③ 卡尔·帕顿、大卫·沙维奇，《政策分析和规划的初步方法》（第2版），孙兰芝等译，北京：华夏出版社，2001．37

五、关于要素分析与结构分析

用图3-7所示的要素子系统分析框架来进行要素分析。需要强调的是，要素子系统是在创新系统的多重机制下运行的，而不像波特的钻石体系那样仅在市场机制下运行。要素的内容和性质因创新系统的不同而异，比如在国家创新系统中，要素分析就包括对企业、教育、学术、信息、政府和非政府组织等子系统的分析。国家创新系统的要素子系统是微观的，比如组织战略、组织结构、组织文化都是针对某一类组织而言的，对于企业子系统来说，就是企业战略、企业结构和企业文化，对于学术子系统来说就是科研组织战略、科研组织结构和科研组织文化等，依此类推。它们是微观层面的，而国家创新系统框架中的战略分析、结构分析是针对整个国家创新系统而言的，是宏观层面的，在分析时应注意加以区分。波特的钻石体系中的企业战略和企业结构都是微观的，缺少对国家层次的宏观战略和结构的讨论，笔者提出的国家创新系统的结构框架和分析框架弥补了这一不足。结构分析是针对创新系统的宏观结构的，要素子系统结构的分析已包括在要素分析当中。根据钱德勒及后继者的研究，企业结构要跟随企业战略。笔者认为这一结论也适用于国家创新系统，在钱德勒那里结构被定义为“为管理一个企业所采用的组织设计”，在创新系统中可把结构定义为“为管理创新系统所采用的组织设计”。特别是将创新系统视为虚拟组织后，这种类推就更容易被接受了。而进行系统设计正是系统智能的重要功能。

六、关于竞争分析与合作分析

竞争分析分创新系统内及创新系统外两个领域的竞争分析，要素子系统内的竞争分析已包括在要素分析之中。竞争分析往往与相应的合作分析互相配合着进行。合作分析与竞争分析对应，也是针对创新系统内及创新系统外两个领域。关于竞争与合作的分析方法已有不少，选择那种或那几种应视分析对象而定，波特的竞争优势理论与国家创新系统密切相关，可重点参考。

七、关于利益分析

虽然在战略、竞争、合作等项目中已包含了利益分析的内容，但是由

于利益问题至关重要，如果不能理顺各种利益关系，不能调动有能力实现创新系统目标的利益集团的积极性和创造性，则无论表面上多合理的目标、多高明的战略，都不可能实施和实现。利益分析方法包括集体行动分析法和博弈论分析法等。

八、关于系统分析

系统分析是对整个创新系统的全面分析，也包括对创新系统的外部环境的分析。系统分析的内容广泛，既包括对系统的历史、行为、结构、状态、演化规律的实证分析，又包括对实现系统目标的战略制定的规范分析。选择何种系统分析方法，视分析对象和需要而定。系统管理是实施系统分析成果及有关方案的主要方式。在国家创新系统中，系统管理是以政府为主联合学术界、工商界、传媒界和非政府组织等来承担的，政策工具是宏观管理的主要手段之一。这里要强调的是针对不同规模、不同复杂程度的组织和系统，管理的含义和管理者都是不同的。随着组织和系统的规模与复杂程度的提高，管理越来越依赖学术研究和制度设计，组织与系统日益产生对组织智能和系统智能的需要。国家创新系统是规模宏大、复杂程度高的系统，因此对系统智能高度依赖。笔者把系统智能和系统管理共同称做创新系统的知行系统。可以说，当组织和系统规模比较小、复杂程度比较低的时候，管理主要是凭借经验的“行”，而当组织和系统的规模比较大、复杂程度比较高的时候，则管理要发展成为“知”、“行”并重的系统，即“知行系统”。要使这一知行系统高效率、高水平地行使职责、发挥作用，关键是要投资，要配置与其重要性相当的资源。钱德勒特别强调对管理组织的投资，因为它是使对大规模生产设施和销售系统的投资产生预期经济效益的充分条件。① 对创新系统而言也是如此，要对知行系统进行投资。制定正确的国家发展战略，克服市场失灵、政府失效和系统失效，建立并维护有效的创新系统机制都是非常复杂、艰巨的任务，没有足够数量的杰出人才和充足的资源是做不到的。提出国家创新系统概念的最重要的意义就在于证明仅靠市场是不足以保持经济持续增长的，政府和社会科学、交叉科学、软科学等综合研究领域对经济增长也有直接的贡献。既然如此，加大对政府和软科学等综合研究领域的投资也就是顺理成

① 钱德勒，《战略与结构——美国工商企业成长的若干篇章》，昆明：云南人民出版社，2002

章的了。从学界机制上讲，这种投资也是理所当然的，就像从市场机制上讲应该对科技投资一样。

多机制型国家创新系统的结构框架和分析框架揭示出了系统智能及保障其发挥作用的机制对于实现国家目标（经济目标或社会目标）的至关重要性，它纠正了长期以来人们直观的看法和根深蒂固的观念：只要大力发展科技、大力发展生产力、加强科技转化为生产力的效率、健全产权制度和市场经济秩序、实行合理的政府干预等，就能成功地发展经济、繁荣国家。简而言之，多机制型国家创新系统理论框架强调各种要素的配合与系统性，强调激励均衡的重要性，强调学界机制、学术创新和知识流合作的重要性，强调系统管理的知行并重，因此也就不可避免地要强调系统智能及其保障机制的重要性，纠正了以往仅重视自然科学技术、技术创新、生产力和市场机制的偏颇与错误。其政策含义是要纠正与这种陈旧观念配套的“重技术、轻学术”、“重硬科学、轻软科学”的政策和资源配置，大力发展社会科学、交叉科学和软科学，建立、健全“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，调动广大学者、政治家及社会各界仁人志士的积极性和创造性，以提高国家智能水平，提高国家创新系统的运行效率和品质，提高国家的综合实力和竞争力。

第五节　关于创新系统优势战略分析框架

需要进一步说明的是，在多机制型创新系统优势战略分析框架中，还体现出了对战略的新理解。笔者认为，目前对战略的理解虽然多种多样，但还是不够准确、深刻，常见的有“战略是有关全局性与长远性的谋划，是决策者确定实现的一整套目标，以及为实现这些目标而制定的一组规划或政策”、“战略是目标的确定和为实现目标、完成使命而制定的综合计划”、“战略就是创造各企业活动的整合”、“战略就是企业为了收益制定的与组织使命和目标一致的最高管理层的计划”、“战略是一种模式，即长期行动的一致性。”明茨伯格把各种战略学派概括为十种，它们分别把战略的形成看做是一个概念作用的过程（设计学派）、一个正式的过程（计划学派）、一个分析的过程（定位学派）、一个预测的过程（企业家学派）、一个心理过程（认识学派）、一个应急的过程（学习学派）、一个协商的过程（权力学派）、一个集体思维的过程（文化学派）、一个反应的

过程（环境学派）和一个变革的过程（结构学派）等,[①] 这些定义和理解都有一定道理，但又都大同小异，不能告诉人们继续深入研究的方向和内容。钱德勒关于结构跟随战略的理解则与众不同，他认为战略是“企业长期基本目标的决定，以及为实现这些目标所必需采取的行动方针和资源分配”，战略必须有相应的结构变化相跟随。受钱德勒观点的启发，和对国家创新系统是目标实现系统的理解，并基于多机制型创新系统优势战略分析框架，笔者提出一种关于战略的新理解，认为战略是对目标实现系统的设计、建造规划、实施安排和驱动机制等各种问题解决方案的集成，具体包括组织为自身的根本利益确定的总体目标和阶段目标，为实现这些目标而在总体设计、启动方案、实施方案、人员构成、资源配置、组织结构、组织文化、规章制度、价值取向和评价体系上做出的一系列安排和规划，以及为评估、实施或监督实施、控制和调整这些目标、安排与规划而设置的关键人群和激励机制。这样的战略定义包括四大基本要素：一是目标要素，有总体目标，阶段目标及其优先序；二是手段要素，包括总体设计、启动方案、实施方案、人员构成、资源配置、组织结构、组织文化、规章制度、价值取向、评价体系及其安排和规划等；三是驱动者要素，即专门的有能力驱动战略安排和规划及其实施的关键人群；四是激励要素，为作为驱动者的关键人群而设立或借用的激励机制，使得关键人群有高度的积极性和责任感去履行驱动者的职责。这四大基本要素构成了目标实现系统的架构。这种对战略的理解有 6 个特点：①战略管理是解决目标实现系统的设计、建设规划、实施安排和驱动者及其激励机制的设置所遇到的各种问题的活动，战略则是解决方案的集成，是一个动态的系统工程。这样在战略制定时，就需要针对四大基本因素及其各种相关问题进行深入、系统的分析和研究，从而避免空泛的、直观式的战略研究和政策研究。②战略是关乎根本利益的，根本利益可以是长远利益，可以是短期利益，也可以是长远利益与短期利益的平衡，因此战略就相应的是关于长期目标、短期目标或兼顾长期和短期目标的目标实现系统的解决方案，而不是人们通常理解的战略只是关于长远利益和长期目标的问题。③目标包括总目标和若干阶段目标，如何划分和确定阶段目标是很讲究的，是关乎成败的一

① 亨利·明茨伯格等，《战略历程——纵览战略管理学派》，刘瑞红等译，北京：机械工业出版社，2002

个关键。④为实现目标而做出一系列具体的、可操作的安排，即人事安排跟随战略、资源配置跟随战略、组织结构跟随战略、组织文化跟随战略、规章制度跟随战略、价值取向跟随战略和评价体系跟随战略。此外，还要有可行的、能顺利进入良性循环的启动方案和切入点。当这些安排都到位之后，整个系统将自动地朝着既定目标前进。之所以如此是因为这些安排构成了一个主观为自己客观为战略、客观为实现组织目标的环境和制度，当然也包括主观为战略、主观为实现组织目标的情况。人为自己的利益奋斗当然是“自动”的。目前在通常的战略规划中也有一些为配合战略实施而做出相应的人事安排和资源分配，笔者突出的是系统全面的安排及由此营造的主观为自己、客观为战略的环境和机制。当这种环境和机制确立之后，组织高层的战略意志就转化为全体组织成员的自觉行动，达到战略制定和实施的最高境界。这一系列的安排与许多因素有关，这些因素包括组织目标及阶段目标、历史因素、环境因素和组织及人员等自身的因素，需要复杂的综合研究才可能解决。⑤不但要设计出一系列的合理安排和规划，还要有评估、实施、落实、控制和调整这些目标和安排及规划的关键人群和激励机制，要能因势利导地启动、导入和实施战略。这里的激励机制首先是针对关键人群的，在没有建立起全面的合理安排之前，要依靠关键人群来启动，当建立起来之后又要靠关键人群进行实时的监督、评估、纠错和调控及参与实施，以保持其运行正常，并对新情况做出及时、正确的应对和调整。这些关键人群不仅是这一战略的直接受益者，而且是有能力完成这一使命的人群，往往他们就是战略的制定者或制定者之一。激励机制所起的作用也是让关键人群主观为自己、客观为组织、客观为组织战略目标的实现。由于关键人群数量较少，因此激励机制较易设置，而且时常这种激励机制是组织管理中已有的，并非专门为一具体战略而新设置，因此具备这种激励就较容易，驱使关键人群去启动战略安排就比较容易。比如目前高技术企业对高层经理和技术骨干实行的期权股票就是一种。⑥这样理解的战略是一种需要综合研究、系统研究和系统解决的动态的复杂系统工程。战略是秉承过去、立足现在、面向未来的高级知行活动，它需要综合认知能力和超前反映能力，这是人类智慧中最核心的部分。在具体操作上，战略研究则需要有效的分析框架，多机制型创新系统优势战略分析框架正是这样一种分析框架。实际上，如上文提到的那样，这种战略理解就是依据这一分析框架提出的。比如国家创新系统中关键人群是治学济

世的知识分子，针对他们的激励机制是社会上和学术界已经存在的“成名成家成为精神领袖的激励”和“追求影响力的激励”，当然也包括悲天悯人、造福人类的内心驱动。只要健全“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，这种针对知识分子的激励就会发挥应有的作用。

创新系统是目标实现系统，所以多机制型创新系统优势战略分析框架与多机制型创新系统分析框架同一，实属情理之中。使本书在运用该分析框架进行分析时，既可分析历史过程，又能将对历史过程的分析延伸至现在和未来，根据具体问题和需要而有所侧重。这正是该分析框架的优越之处，也实现了笔者通过研究本课题提出新的、把历史研究与战略研究结合起来的分析工具的初衷。需要强调的是，本书提出的多机制型国家创新系统的结构框架和分析框架都可进行一般化的拓展，当用“管理子系统”代替“政府子系统”时，就成为多机制型创新系统的结构框架和分析框架（如图3－10所示）。在其适用范围内分析具体领域时，将该具体领域作为框架内的要素子系统即可。笔者将在本书的第三部分运用这一分析框架分析中国软件产业、集成电路产业和互联网产业发展的历史，同时将分析延伸至现在和未来，提出一系列政策建议。

第四章 中国计算机产业史前工业

中国计算机产业史前工业，与世界上所有国家一样，都是围绕着电力技术、电信技术、电子技术而展开的，直到计算机技术和产业逐步建立和发展起来。

第一节 新中国成立前的相关工业(1905～1949年)

在这期间，中国电器工业按投资主体划分为四个部分：外国资本电器工业、民族资本电器工业、国统区官办资本电器工业、解放区电器工业。

一、外国资本电器工业

甲午战争之后，帝国主义列强获得了在中国开设工厂和垄断机器进口的权利。美国和日本是主要的外国电器工业的开办者。

1875年，世界上第一个使用弧光灯照明的法国巴黎北火车站电厂开始发电。七年后，1882年英国人在中国上海开办了第一个商业性发电厂——上海电光公司。他们购置了美国生产的发电机，在上海乍浦路建设电灯厂，次年开始供电。其后，英、法、德、俄、日等帝国主义列强相继在香港、天津、青岛、大连、旅顺等沿海城市建设发电厂，初期主要用于照明。

随着电力应用技术的发展，外国列强看中了中国丰富的自然资源和廉价的劳动力。他们依仗自己享有的殖民主义垄断特权为了攫取更大的经济利益，开始在中国建设一些修理电气的小型工坊和生产灯泡、电线、开关、电瓷、马达、电话机、变压器等产品的电器工厂。

1913 年，美国通用电气公司首先投资 100 万两白银，在上海建立了“中国奇异安迪生灯泡厂”。主要生产白炽灯泡、电灯开关、电风扇和电瓷配件，是当时东南亚地区较有影响的电器企业。到 1918 年时，灯泡月产量已达 10 万只。中华人民共和国建立后，被上海市军管会接管，后改组为国营上海灯泡厂。1972 年中美两国建交后，进行了产业价值的结算偿还。①

1917 年 10 月，由当时的北京政府交通部与美国的西屋电气公司及日本电器株式会社，共同出资 100 万美元，成立了中国电器股份有限公司。在美国注册，总管理处设在北京，在上海、天津、广州、汉口设有分公司，制造厂设在上海。之后，日商住友、古河又与北京政府交通部合作，在上海建立了中华电气制作所，专门生产电灯上用的皮线和花线。

与其他外国资本相比，日本在华投资建立的电器企业，主要集中在中国东北和华北地区。1915 年，日本“南满铁路株式会社”建立了“窑业试验所”。“九一八”事件后改组成大华窑业公司，专门采用朝鲜粘土制造低压电瓷。

1932 年，日商又在大连创办了义昌无线电电气株式会社，生产无线电收发机和通讯装置。②

1935 年，三菱电机株式会社在沈阳组建了满洲三菱株式会社，生产电动机、变压器。同年住友会社在沈阳设立满洲通讯机株式会社，生产电话机、有线电话总机、广播扩音机、无线收发机、移动式通讯设备及精密电器等产品。

1937 年，抗日战争爆发，日本占领了东三省和华北地区。日本在那里经营的电器制造业也更加多起来。

1937 年，日商古河、住友、藤仓合股投资 4 000 万日元，创建了满洲电线株式会社（现沈阳电缆厂所在地），雇用工人 2 000 人（其中 300 日本人）。③

1938 年，日立制造所投资 600 万元（满币），在沈阳设立株式会社满洲日立制作所，年产感应电动机 2 840 台，变压器 22 台。

1940 年以后，日本又在沈阳建立了电池厂和电工设备制作所。20 世纪 30 年代至 40 年代，日本在天津设立了 10 个电器工厂，主要产品有电

①②③ 本书编委会编，《中国电器工业发展史》，北京：机械工业出版社，1989

线、电池、灯泡、电机等。1945 年，日本投降后，由国民政府资源委员会接管，组成“中央电工器材厂有限公司天津厂”。①

外国资本凭借其技术优势、资本优势和先行的垄断特权，利用中国廉价的原材料、动力和劳动力生产电器产品，工厂的核心技术和企业管理都掌握在外国人手中。他们在中国市场获取了巨大的利润，其性质无疑是经济侵略。然而，中国民族电器工业在遭受他们排挤与压制的同时，也从他们的工厂和产品里学到了先进的技术和管理方法。

二、中国民族电器工业

早期的中国民族电器工业，主要集中在上海地区。至 1937 年前，全国民族资本的电器制造厂共有 200 多家，其中上海地区有 159 家，其余的则分散在天津、东北、汉口、南京和广州等地。这些电器制造厂 90% 都是小型的私人企业，设备简陋、资金短缺、技术落后。虽然生产的电器产品品种繁多，但是“自制品尚少，装配品居多”，② 而且数量不大，无法与实力雄厚的外国资本电器制造企业进行垄断性竞争。

这一时期是中国民族电器工业的萌芽时期，开办得比较好的电器制造厂有华生、华通和华成。

中国最先制造小型电力设备的民族电器企业是上海华生电器制造厂。该厂是在 1916 年由上海洋行职员叶友才和一家布店账房先生杨济乡、木器行跑街袁宗耀三人联合创办的。起初，只是制造限制表、自动开关、配电板。1917 年试制成国产第一台变压器。1924 年，开始制造电风扇。1926 年设计制造出国产第一台交流同步三相发电机，容量为 150 kW。后来电风扇成为了华生著名的电器产品。到 1936 年，“华生”电扇以优良的品质和低廉的价格，使该厂成为东南亚地区最大的电扇生产企业，其产品畅销国内外市场和南洋、印度等地。抗日战争期间，该厂一部分迁入上海租界继续生产，一部分内迁重庆。抗战胜利后，华生内迁部分返回上海与未迁部分合并，继续生产发电机、电动机、电风扇等产品。新中国成立后，归属华东工业部领导。

1919 年，原上海电力公司变压器间总领班姚德甫集资开办了华通电

① 本书编委会编，《中国电器工业发展史》，北京：机械工业出版社，1989

② 上海特别市社会局编，《上海之工业》，北京：中华书局，1930

业机器厂。早期先承包电力装修工程。后来开始仿制和批量制造开关板用的电流表、电压互感器等产品。到1937年，已发展为主要产品为工业输配电设备、铁路电器和家用电器的国家大企业，固定资产已达50万元，职工发展到近千人。华通厂在日军侵占上海后被迫停产。1938年秋，由于华通厂曾为国民政府生产过手摇发电机，总经理姚德甫两次被日本军方以“抗日罪”逮捕入狱。1939年后，华通厂主要以生产电扇为主。抗战胜利后，由交通大学教授蒋公惠出任华通改组后的厂长。

华通在战后经济恢复过程中，生产规模发展迅猛。仅1947年，就生产开关694台，变压器113台，仅津浦铁路一家订货就达5亿元。1949年上海解放前夕华通的大批资金、原材料和精密设备被抽运到设在台湾基隆的华通分厂。解放后，华东工业部通过贷款、订货等措施，使华通厂成为上海市第一家公私合营的电器制造企业。

华成电器制造厂建立于1932年。经理周锦水原系汉口五金商店店主。1926年赴日本参观回国后，经过市场调查，决定于1930年和华生厂共同集资15万元，在上海的近郊南翔设厂。1932年正式生产出交流感应电动机。由于华成厂的电动机在设计制造的过程中，充分考虑了中国电网的电压和周波，以及南方水网地区的散热问题，又在推销和售后服务方面采取了灵活的办法，所以，尽管外资厂商联合起来低价排挤华成的电动机，但是华成的生产和营业额仍然保持一定的兴旺。在市场上，华成电动机的名声始终得到用户的信任。抗日战争爆发后，华成电器厂首迁汉口，又移衡阳，最后于1945年底迁至重庆。1945年8月，日寇投降，华成厂迁回上海，并以5.6亿法币，以分期付款方式购并新华电机厂，仍然以生产电动机为主。该厂恢复比较顺利，至1949年时，职工已由过去的180余人发展到了510余人。新中国成立后，华成厂接受华东工业部的生产计划，在国民经济的恢复建设中发挥了电器制造厂的作用。

中国电器工业中，除了以电力技术应用为主的行业外，另一个重要的组成部分就是电信工业。它包括有线通讯和无线通讯。中国最早的电信工业是从20世纪20年代中期开始在上海出现的。它的前身是一个家庭实验室，由苏氏兄弟创办，最初自制少量的无线电零件，用于他们业余无线电实验使用，逐渐扩大为无线电零件厂。1924年成立了亚美股份有限公司，从仿制无线电零件到组装整机。1935年组装成五灯电子管超外差收音机。其中，除电子管和碳质电阻外，其他零件均为自制。此外，由留美回国学

生胡光漉于1927年在天津创办的中国无线电业公司，1931年迁入上海时，已能组装生产军用无线电收发报机、无线电发射台和短波无线电话机。在生产电话机、电报机方面，民族资本企业主要有上海国际电话制造厂、天津中央电机厂、济南同义电料行工厂等企业。但这些企业大多是数十人小厂，技术上多属依靠进口电子管等主要零件，进行仿制性组装生产，产品数量有限。但是，它们培养了人才，传播了电信技术，是中国电信工业的萌芽。

三、国统区官办资本电器工业

辛亥革命前，中国只有少数几家服务于公用电气事业的官办小型电器工厂。1927年，国民革命军进驻上海，国民政府为了加强军事通讯的需要，在上海交通大学内投资设立了无线电机制造厂。从此，该厂利用进口原材料装配生产仿制的军用无线电收发报机。该厂到1934年，职工已达220人。1935年，以翁文灏为主任、钱昌照为副主任的资源委员会提出了三年工业发展计划,① 其中包括建设中央电工器材厂及其附属电厂，行政院负责按年度预算拨付经费。这是中国官办电器工业的大规模起点。按照资源委员会的设计，中央电工器材厂下设四个分厂：一厂为电线厂，二厂为电子管厂，三厂为电话机厂，四厂为电力机械厂。② 1937年，抗日战争爆发后，一厂址由湖南湘潭转移到昆明。该厂1939年建成，1940年按英国生产技术正式运行生产，是战时后方的惟一一个电线电缆厂，几乎承担了战时后方电线电缆的全部供应。新中国成立后建立的上海电缆厂、昆明电缆厂、上海电缆研究所的部分骨干力量，都是由该厂培养出来的。二厂采用美国公司电子管的设计图纸和工艺流程，于1939年在广西桂林投产，生产出了电工牌收发报机用的电子管，产量虽小，但是却占国产比例的100%。三厂建在云南安宁县境内，1940年竣工投产，引进德国西门子技术，生产手摇式军用磁石电话机和交换机，还生产共电式电话设备和自动拨号电话机，产品数量占国内比例的90%。四厂分别在桂林和昆明两地设厂，1939年建成投产的重要产品有电动机、变压器、高底压开关、断路器、互感器、指示仪表及干湿电池，并在重庆和兰州设有分厂。

---

① 刘国良，《中国工业史·近代卷》，南京：江苏科学出版社，1992

② 本书编委会编，《中国电器工业发展史》，北京：机械工业出版社，1989

1944 年冬，桂林被日军侵占，二、四两厂移至重庆。1945 年 8 月，日寇投降，昆明一、三两厂和并，改名为昆明电工厂。重庆二、四两厂合并为重庆电工厂。① 抗战时期的国统区官办电器工业，除了国民党中央政府的直接投资外，还有一小部分是国民党地方政府投资建立起来的。由于战争需要的强力推动，至 1942 年时，国统区官办电器工业已占到 89%。

抗战胜利后，资源委员会中央电工器材厂接收了上海、天津、东北等地的电器工业敌产，并和其他的官办资本电器工业进行了整合。至 1948 年，主要的官办资本电器工厂有九个：①湘潭新厂，生产交流电动机、变压器、互感器和电风扇。②上海制造厂，是由接收时在上海的电工厂及炼铜企业所组成，生产电线、电机和变压器。③天津制造厂，是由接收天津电器行业方面的敌产所组成，主要生产电线、电机、灯泡、电池。④沈阳制造厂，由接收的九个日本电器企业组成，生产电线、电池。⑤汉口电池厂及其重庆制造分厂，生产电池、灯泡等。⑥昆明电工厂，只生产电线。⑦南京电话机厂。⑧南京电子管厂，生产电灯和电子管。⑨南京无线电器材厂，由昆明迁来南京，主要生产收发报机、收音机、接收机、广播机等。②

1947 年以后，蒋介石军队在国内战场上开始节节败退，曾直接下令给资源委员会，欲将四个电器工厂和马鞍山机器厂迅速转移到台湾。但是，由于当时的资源委员会委员孙越崎的正确立场和广大员工的护厂努力，使得这些工厂的全部资产和人员得以留在了大陆，为新中国电器工业的发展发挥了作用。

四、解放区的电器工业

中国土地革命时期和抗日战争期间，中国共产党领导的军队因为战争的原因，无法建立自己的电器工业，只能在外部严密封锁的战争环境下，利用从国统区偷偷购进的电子管和电器元器件，修理、自制一些军用电讯设备。1938 年，建立了延安通信材料厂，华东军区电气总厂等一些修理、生产电话机、无线收发报机、手摇发电机、电池以及电器材料的小型工厂。

1945 年 12 月，东北根据地开始筹建通讯材料厂，几经周折，到 1947

①② 本书编委会编，《中国电器工业发展史》，北京：机械工业出版社，1989

年底，在黑龙江省密山县（原东安市），建立了“中国人民解放军东北军区东安电器厂”。次年，改称“中国人民解放军东北军区军工部直属二厂”（简称二厂）。到1949年2月，该厂已有职工912人，下设五个分厂与一个试验室。二厂主要产品有无线收发报机、手摇发电机、干电池、电话机和总机设备、信号弹等。所需要材料，如电子管、阻容元件等大都是从战场上收集或拆用废旧装备得到的。

东北全境解放后，1949年3月，中共东北人民政府成立了东北电工局，决定将“直属二厂”从密山县分批迁往沈阳，按专业对口的原则分别与刚接管过来的各电器企业合并，重新整合为13个电器工厂：①

电工一厂，生产无线电、有线电器材及仪表；电工二厂，即大连电机厂；电工三厂，生产电灯泡；电工四厂，即哈尔滨电机厂；电工五厂，生产变压器；电工六厂，生产小型电机；电工七厂，生产电线电缆；电工八厂，生产蓄电池；电工九厂，制造电工专用设备；电工十厂，生产电瓷；电工十一厂，即大连电瓷厂；电工十二厂，即大连灯泡厂（后迁沈阳，并入电工三厂）；电工十三厂，生产干电池。

以上这些东北解放区的电器企业，虽然经济实力弱小，生产能力也不强，但是为新中国电器工业的发展培养了领导干部和技术管理人员，是中华人民共和国成立后全国电器工业的主要干部来源。

第二节 计算机产业出现前的相关产业（1949～1958年）

1949年10月，新中国成立，中国电器工业迅速进入了恢复和发展时期。由于旧中国遗留下来的电器工业企业主要集中在我国东北和华东地区，因此，刚刚成立的东北电工局和华东电工局首先面临的主要任务是没收和接管国民党政府原资委会、国防部、交通部等部门管辖的官办资本电器企业，同时向外国资本电器企业和民族资本电器企业派遣代表。在华东地区，像日后成为新中国国营骨干企业的上海电机厂、上海电线厂、上海电池厂、南京真空管厂等企业，就是当时接管过来的。在东北地区，东北电工局经接管整顿后，统一管理大连、沈阳、抚顺等地的12个电器工厂，

① 本书编委会编，《中国电器工业发展史》，北京：机械工业出版社，1989

共有职工5 000多人。此外，在北京、天津、重庆、昆明、桂林等城市中，也有一些国民党官办资本电器工厂，均由当时的城市军管会予以没收和接管。

对于民族资本电器企业，据不完全统计，到1953年时，全国已有611家，职工2.78万人。像上海的华生、华成、华通、上联、中国电工器材、山东博山的大成等工厂，只要合法经营，中央政府则将计划中的生产任务交给他们，扶持它们的发展。到1956年1月，全国民族资本电器行业的所有工厂都实行了公私合营。

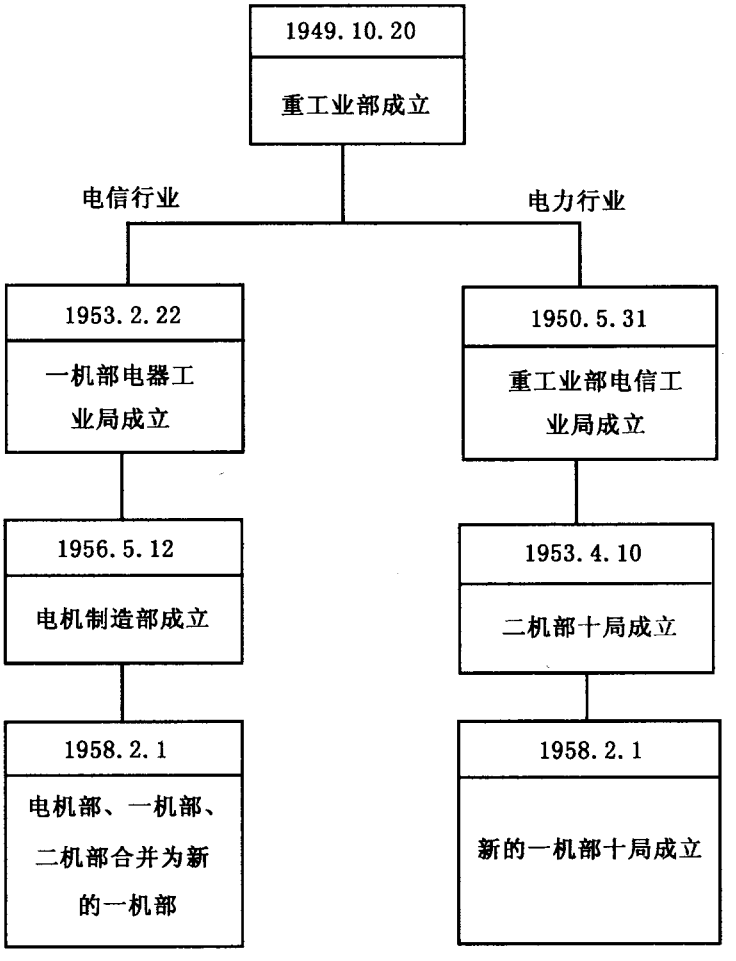


图4-1　1949~1958年期间中国电器行业管理机构的调整

新中国刚成立之时，中央人民政府重工业部统管全国的电器行业，包括：电力、电机、电信、电材等企业。进入1950年后，随着朝鲜战争的战火向鸭绿江边的蔓延，电信企业已成为战争中通信联络设备的重要制造部门。为适应战争的需要，当时的电信工业管理局于1950年10月召开了第一次北京电信工业会议，决定把全国薄弱的电信工业力量统一组织起来支援抗美援朝战争，自己制造军队需要的无线和有线通信设备。会议讨论了我国电信工业如何发挥生产能力、进行合理布局的问题，还布置了生产任务，研究了发展方向。从此，在中国的电器工业中，电信行业和电力行业开始进行分别管理，各自独立地进入了以工业化生产形式为主的有计划发展阶段，也为今后中国电子行业的建立和发展奠定了基础。①

抗美援朝战争期间，中国电信行业依靠接管调整后的几家电信工厂为骨干，建立了制造通信设备的生产体系。像南京无线电厂和天津无线厂试制生产的战术通信电台、南京有线电厂和上海有线电厂生产的军用磁石电话机和交换设备，都是中国人民志愿军当时的主要通信装备。据统计，在1950年至1953年期间，全国累计生产电话机27.53万部，交换机25.87万门，战术电台2.89万部，50 W至1 000 W发射机和接收机9 435部。这说明在朝鲜战争的推动下，中国已在短短的三年时间里形成了电信产品的批量生产能力。同时，这些电信设备整机的批量生产，还带动了配套电子元器件和测量仪器的研制和制造。

虽然中国的电信工业在抗美援朝战争中得到快速发展并显示出电信工业的重要性，但终究基础薄弱、技术水平不高，生产主要依靠几个老厂，而且品种不多，高质量的电子管和电子元器件还需要从苏联和东德进口。因此，在中国国民经济第一个五年计划期间，国家将电信和电子工业提到了重要的发展位置。

“一五”期间，由于电信工业局改属二机部（国防工业部）建制，又纳入了国家经济建设计划，因此，建设投资得以保障。在这些投资建设的新建、扩建项目中，苏联帮助设计、引进技术的156项重点建设工程里属于电子工业方面的有：② 宏明无线电器材厂（生产无线电通用元件），北京电子管厂（生产电子管），锦江电机厂、长岭机器厂、黄河机器厂（生

① 本书编委会编，《当代中国的电子工业》，北京：中国社会科学出版社，1987

② 本书编审委员会编，《建设现代化的电子信息业》，北京：电子工业出版社，2000

产雷达），北京有线电厂（生产电话自动交换机），大众机械厂（生产高炮指挥仪），新兴仪器厂（生产无线电通信设备），华北无线电器材联合厂（从东德引进，生产无线电元器件），燎原机械厂（生产无线广播发射机），探照灯厂（后撤销）。

这些重点工程，一般在两年左右建成投产，使我国的电子工业生产能力、产品品种和技术水平，都有了显著提高。

至1957年，电子工业职工人数达到85 423人，电子管的产量比1952年增长了82.4倍，电子元件产量增长了14.484倍，并从1956年开始了半导体技术的研制工作。这些重点电子企业为中国计算机工业的成长准备了人才、技术和设备的条件。

我国1956年制定的《十二年科学技术发展规划》把计算技术列为紧急发展的6个重点之一。二机部电信工业局和中国科学院紧密合作，集合国内其他有关部门的技术力量，开始了中国第一台电子管计算机的研制工作。经过认真考察和仔细的论证，为尽快掌握电子计算机的设计和生产技术，培养中国自己的计算机技术人才，我国决定仿制一台苏联的M－3小型电子管计算机（简称103机），设计图纸和主要元器件由苏联提供。该机的研制工作于1957年下半年正式开始，由中国科学院计算技术研究所和刚刚建成投产的北京有线电厂共同承担。在研制过程中，计算机的元器件、外部设备、存储器等对精密加工、化学冶金、新兴材料方面的技术要求，在国内尚属首次遇到。例如，用做计算机存储器的记忆磁芯，在当时苏联国内也还没有一家专门的生产工厂，只能由北京有线电厂开始试制。起初，产品合格率只有5%。北京有线电厂与同时建成投产的华北无线电器材厂合作，确定生产工艺、技术标准、测试方法、绕制工艺，逐渐形成了合格的批量生产能力。以后，华北无线电器材联合厂三分厂，由德国引进技术和设备，建成了国内第一条磁性材料与元件生产线，我国为以后批量研制和生产电子管计算机提供配套的磁性元件。①

103电子计算机在1958年8月1日研制成功，其意义不仅在于为我国培养了一批计算机人才，同时还带动了国内一批电信企业学习和掌握计算机工业技术，进而逐步建立起我国新兴的计算机工业。例如：

北京电子管厂加紧研制生产电子计算机需要的新型电子管，并与中国

① 郭平欣主编，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984

科学院应用物理所半导体研究室合作，先后研制出点接触型半导体锗二极管、三极管；北京第二无线电器材厂为电子计算机研制生产阻容元件；贵州凯里南丰机械厂研制生产磁芯测试设备；南京有线电厂研制生产计算机配套的打印机磁记录外部设备。

随着我国计算机需求量的扩大，除了这些国家重点电信企业转向计算机工业以外，还有相当数量的地方电子企业也加入了我国计算机工业的行列。例如，上海无线电十三厂，调整为上海计算机厂；北京无线电一厂、北京无线电三厂分别调整为北京计算机一厂、北京计算机三厂；天津电子仪器厂调整为天津计算机厂……①

中国后期的计算机工业就是在这些电子工业的基础上逐步建立起来的，并成为其一个重要的组成部分。

① 本书编委会，《中国电子工业年鉴》，北京：电子工业出版社，1986

第五章 中国计算机技术的建立

我国计算机技术的建立是通过仿制苏联计算机与自行研制两个阶段实现的。

仿制苏联计算机在中国计算机起步阶段具有重要意义，本章试图对这一时期中国仿制苏联计算机的历史背景、仿制准备、仿制过程和仿制结果的作用与意义等四个方面加以论述。

第一节 仿制苏联计算机的历史背景

第二次世界大战期间，诸如弹道计算、密码破译、雷达应用以及原子弹的研制等军事上的需要，带来了大量堆积如山的数据处理问题。传统的机械式、手摇式计算器和机电式计算机已无法满足日益增加的科学计算的要求。因此产生了发明新的计算工具和应用新的计算技术的迫切需求。世界第一台电子计算机 ENIAC 就是在这种背景下于 1945 年底诞生的。

二战结束后，美、苏、英、法各国都在各自已有的科学技术基础上，争先发展计算机技术。日本在美国帮助下、印度在苏联援助下，也都在 20 世纪 50 年代初期，开始了研究工作。

到了 20 世纪 50 年代中期，美国凭借其雄厚的工业基础，丰富的人才资源、政府和军事部门的大力支持以及市场的推动，完成了第一代电子管计算机，由军用扩展到民用、由研究试制到工业化生产、由单纯的科学计算到广泛应用的迅速转换。其运算速度达到了 10 万次/秒以上。此时，全美安装使用的各类计算机已达到了数千台。

苏联于 1951 年，在研制成功第一台小型电子管计算机 MESM 的基础上，1952 年，又成功地推出了 БЭСМ－I 型大型电子管计算机。并且从

1953 年开始，批量生产“箭牌”（СТРЕЛ）、“乌拉尔”（УРАЛ）、М－2、М－3 等多种用途的小型电子管计算机。到了 20 世纪 50 年代中期，苏联科研人员在 БЭСМ－I 计算机上安装了当时较为先进的磁芯存储器，字长增加到 2 048 位，运算速度提高到 1 万次/秒，称为 БЭСМ－Ⅱ。①

新兴的计算机技术，在增强国民经济和国防实力方面的巨大战略作用和飞速发展的态势，引起了中国领导人的关注和重视。

中华人民共和国建国前后，钱学森、钱三强、华罗庚等一批掌握了西方先进科学技术的科学家，陆续回到了祖国。他们在各个不同的场合，用各种不同的方式，向中国领导人阐述了尽快创建中国自己的计算机事业的重要性和迫切性。

从国际环境看，当时的以苏联为首的社会主义阵营和以美国为首的资本主义阵营，处于冷战对抗的尖锐矛盾之中。虽然抗美援朝战争已经结束，但中国仍处于拥有先进科学技术的西方发达国家阵营的封锁和威胁之下。

在这样的背景下，中国在 1956 年 6 月，制定了“十二年科学技术发展规划”。其中，将计算机、半导体、电子学和自动化技术的研究和发展，列为国家四项紧急发展措施。据此，经国务院批准，于 1956 年 8 月 25 日，成立了由华罗庚担任主任委员的中国科学院计算技术研究所筹备委员会（以下简称“筹委会”）。这是中国第一个正式的研究计算机技术的国家级科研机构。②

在此之前，陆续由美国、英国、德国等发达国家回国的钱学森、钱三强、华罗庚、闵乃大、夏培肃、吴几康 、范新弼、蒋士飞、周寿宪等一批科学家和国内一些主要的著名数学家，也都早已在各自的研究领域，对中国计算机技术的发展进行了不同程度的研究和实验探索。③ 他们中的许多人，还参加了“十二年科学技术发展规划”的讨论和制定工作。在规划期间，苏联政府委派潘诺夫（Д. Ю. Панов）博士（苏联科学院情报研究所所长兼精密机械与计算技术研究所副所长）来华担任计算技术

① 陈厚云、王行刚等编著，《计算机发展简史》，北京：科学出版社，1985

② 《中国科学院计算技术研究所档案资料》，1956～1959 年卷

③ 《夏培肃院士访谈记录》，北京，2001

规划组的顾问，并带来了包括БЭСМ计算机资料和一本程序设计资料。①

这时，中国已经有了发展计算机技术的决策规划，也聚集了一批研制计算机的骨干力量。面临的首要任务，就是研制出第一台电子计算机，实现零的突破，以供科学研究和学习、实验使用。无疑，仿制是最快的捷径。在当时的国际政治关系、国内形势需要和现有条件的背景下仿制苏联计算机是中国计算机技术起步阶段的明智选择。

因此，在众多科学家参与制定的“发展计算技术、半导体技术、无线电电子学、自动学和远距离操纵技术的紧急措施方案”中，明确指出：“这些技术在目前世界各国发展的速度很快，规模很大，但是在目前国内，不是完全空白，就是非常薄弱。因此为了迎头赶上，必须采取有力的紧急措施，结集一部分可以结集的力量，用超越常规的办法，在苏联和人民民主国家的帮助下建立研究基地，培养干部，才有可能满足国防和工业的迫切要求，同时为这些先进的现代技术，创立必要的、进一步发展的条件。计算技术应首先掌握通用电子计算机的使用和装配设计，然后根据需要，分头发展各种专用的电子计算机。在12年内共须建立3个计算机研究机构和2~3个计算中心，并建立生产数字计算机的工厂。”②

第二节 仿制准备阶段

1956年6月19日，华罗庚主持召开了筹委会成立后的第一次正式会议。这次会议的主要内容是根据“十二年科学技术发展规划”中的第41项“计算技术的建立”任务说明书所规定的“先集中、后分散”（这是华罗庚在“规划”制定讨论期间提出的）的原则，宣布了由中国科学院、总参三部、二机部（后来分出四机部）和高等院校的专家组成的14人“筹委会”名单。并提出将中科院物理所夏培肃、吴几康等14名专家和中国科学院数学所闵乃大等9名专家，划归正在筹备成立的中国科学院计算计术研究所建制。③自此，为中国计算机技术的发展，奠定了最初阶段的组织基础，初步形成了一支科研和管理方面的骨干力量。

与此同时，国家除在北京大学、清华大学、哈尔滨军事工程学院等几

①③ 中国科学院计算技术研究所编，《中国科学院计算技术研究所三十年》，1986

② 《中国科学院计算技术研究所档案资料》，1956~1959年卷

所重点院校陆续建立计算机技术专业外，还派遣研究生、实习生、大学生到苏联学习计算机技术的专业知识。仅在最初两年内，以中科院的名义，就总共派出了79人（其中一人去捷克学习）出国学习进修。①

当时，因为国内各高等院校尚未培养出计算机专业的毕业生。为了尽快培养出急需的计算机技术专业人才，“筹委会”还从1956年到1962年，共举办了四届为期一年到两年的训练班，仅从1956年夏季到1958年秋季，举办的第一、二届训练班就培养出计算机技术专业人员192人。训练班累计培养学员700余人。这些学员来自全国重点院校抽调的高年级大学生（训练班毕业后，由清华大学、北京大学发给大学毕业证书）和分配来的应届大学毕业生，以及有关单位选送来进行代培和进修的人员。讲课的教员主要由“筹委会”建制下的高级科研人员担任。北京大学、清华大学等高等院校的有关专业教师和来华的部分苏联专家，也参加了讲课。“筹委会”举办的训练班为仿制和掌握苏联计算机技术及时提供了人才，为中国计算机事业的发展奠定了人才基础。②

后来，这些人员在参加仿制工作结束后，一部分人回到了各自原来工作的单位。依靠这支骨干力量，全国一些地方和部门，纷纷成立了计算机技术的研究、教育、应用和生产机构。主要有：华北计算所（北京，1959年），华东计算所（上海，1958年），西北计算所（兰州，1958年），东北计算所（沈阳，1958年）。上海交通大学、南京大学、北京航空学院、北京工业学院、中国科技大学等都先后开设了计算机技术专业。一机部、二机部、石油部、水电部和军队一些部门，也陆续成立了主管计算机研究、应用、生产的机构。③④

在加紧落实组织机构和人才培养的同时，1956年9月中旬和下旬，中国计算技术考察团15人，在团长闵乃大的率领下，分两批飞抵莫斯科，开始了对苏联计算机技术的为期三个月的全面学习考察。苏联科学院十分重视考察团的访问，科学院院长斯米扬诺夫热情地会见考察团全体成员。作为学习考察重点单位的苏联精密机械与计算技术研究所，所长列别捷夫（С. А. Лебедев）院士及部分专家，向考察团作了一系列学术报告，

①② 中国科学院计算技术研究所编，《中国科学院计算技术研究所三十年》，1986

③ 《中国计算机事业创建四十周年》，北京：清华大学出版社，1996

④ 郭平欣主编，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984

并安排考察团成员分别到各自专业的相应研究室，参加正在研制当中的БЭСМ－Ⅱ和M－20计算机的专题学习和实验工作。①

在双方领导人的多次座谈讨论中，就关于中国如何尽快研制第一台计算机的问题上，苏方提出两种建议方案。②一种方案是我国科技人员到苏联去，在苏联专家指导下，在他们的实验室里进行研制。研制成功后，人机一同回国。另一种方案是，在中国研制计算机，苏方提供全套技术图纸资料，并派遣专家到中国进行指导。经过双方友好协商，中国确定了第二方案。

1956年12月底，考察团回国前，所长列别捷夫院士把一份长达90多页的关于中国如何建立计算机技术研究所建议方案和一些技术资料，以及苏联新研制的计算机元器件样品，送给了中方。在这个建议方案中，详细地列出了未来各研究室的名称和建制、研究任务和方向、各类科技人员的数量和比例、所需要配备的实验仪器和设备的型号与数量，甚至连研究所各部门需要的房屋面积都考虑得十分详尽。最后，双方签订了合作协议，可以说中国以后正式建立的中国科学院计算技术所，基本上仿照了苏方提供的这个建议方案。③

四个月后，即1957年4月，“筹委会”办公室主任何绍宗，作为中国科学院院长郭沫若的代表，前往苏联科学院，并经政府途径，订购了苏联M－3和БЗСМ计算机的技术设计图纸资料。

至此，为中国计算机技术的起步，在技术上和物质条件上，完成了仿制苏联计算机的一系列具体准备工作。

第三节 仿制过程

一、仿制M－3

1957年9～12月，在中国陆续收到苏联提供的M－3计算机技术设计图纸资料、科研器材清单及部分元器件的同时，苏联第一批三位专家到华，开始指导中国仿制苏联计算机的工作。

苏联M－3计算机，是一台小型电子管数字计算机，采用二进制，字

① 中国科学院计算技术研究所编，《中国科学院计算技术研究所三十年》，1986

②③ 《中国科学院计算技术研究所档案资料》，1956～1959年卷

长32位，运算速度为30次/秒，1k磁鼓为内存，外部设备为苏式五单位F50型改装的电传打字机。它共用700多只电子管，机房面积40平方米。

中国科研人员在获得M-3第一批图纸资料后，立即组织力量进行消化，开展有关的试验，并根据国内实际情况，对原设计进行了局部修改和补充。

北京有线电厂在接到生产加工图纸后，于1958年3月开始试制工作。5月底，加工试制完毕。6月初，机器在计算所的机房里安装完毕，并立即开始调机。①

这时，正值中国“大跃进”年代，“一天等于二十年”、“奋斗两个月，向八一献礼”的口号响彻云霄。调机的科研人员要参加一个接一个的大会，还要去十三陵水库劳动、练民兵、炼钢铁、除四害，使得他们每天紧张得三班倒。多数调机人员每天都要工作10~12个小时，少数人员甚至要每天工作16个小时。

终于在1958年8月1日，全机运行了一个只有4条指令的演示性程序，表明整机运行状态达到了原设计要求。虽然该机运行的程序很短，稳定性也很差，技术水平也不高，但毕竟宣告了中国第一台电子计算机的诞生。它被命名为“八一”机，也称做103机。

此后的一年多时间里，科研人员对103机的整体技术水平进行了巩固和提高。主要是增加了自行研制的磁芯存储器；用上海有线电厂试制的磁鼓，换下了原来的磁鼓；用进口英国FERRANTI公司的纸带光电阅读机，代替了苏联原设计的机械式电报发报机等等，使103机的运算度由30次/秒提高到了1 800次/秒，稳定性也有了较大的提高。最后，科技人员还编写、印刷了103机的调整总结资料，内部发行，供当时国内生产的一批103机的使用单位参考。②

后来，这台中国首次仿制苏联型号的计算机，由北京有线电厂总共生产了36台，解决了当时国内军工部门、科研单位和高等院校的科学计算与计算机人才培养方面的需要。

---

① 《中国计算机事业创建四十周年》，北京：清华大学出版社，1996

② 《中国科学院计算技术研究所档案资料》，1956~1959年卷

二、仿制 БЭСМ－Ⅱ

中国起初计划的是，在仿制 M－3 小型计算机以后，下一步仿制 M－20 大型计算机。后来根据苏方的意见，主要是 M－20 尚在研制之中，遇到了一些困难，技术还不够成熟，决定改为仿制苏联 БЭСМ－Ⅱ大型电子管数字计算机。①

БЭСМ－Ⅱ型计算机是苏联 1952 年研制成功的 БЭСМ－Ⅰ型的改进型号，该机字长 39 位；运行速度为 10 000 次/秒；主存采用磁芯存储器，字长 2 048 位（可扩充到 4 096 位）；配有磁带机、光电纸带输入机、快速打印机等外部设备。在 22 个大机柜中，安装有 4 200 个电子管、4 000 个晶体二极管，占地面积 200 平方米，另有 200 平方米面积的电源动力机房，是当时较为先进的大型计算机。

仿制 БЭСМ－Ⅱ计算机的工作，自 1958 年 5 月收到苏方的全套技术设计图纸资料后正式开始。在此期间，于 1958 年 5 月至 1959 年 1 月，第二批四位苏联专家也来到了北京，指导仿制苏联第二台计算机的工作。1958 年 9 月，由北京有线电厂按苏联图纸资料试制加工完毕，安装到计算机机房中，并开始调机。1959 年 10 月 1 日，大型通用电子管数字计算机正式仿制成功，整机运行状态达到了原设计要求，被命名为 104 机。后来，该机由北京有线电厂小批量生产，前后总共生产了 7 台。值得一提的是，104 机曾在中国研制原子弹的紧迫时候，取代了科研人员长期使用的飞鱼牌手摇计算器和电动式计算器，进行了大量复杂的科学计算，加快了研制步伐。1964 年 10 月 16 日，中国第一次核试验取得成功。

104 机是中国按照苏联图纸资料，仿制成功的第二台、也是最后一台电子管计算机。它的仿制成功，说明了中国计算机技术科研人员已经消化、掌握了大型电子管计算机的工作原理和设计方法，标志着中国计算机技术发展史上，仿制苏联阶段的结束。从此，中国计算机技术的发展，正式进入了根据国内需要，自行设计、独立研制的新阶段。

特别值得指出的是，在仿制两台苏联计算机的三年多时间内，先后有七位苏联专家来华指导工作。他们是：谢尔巴可夫（О. К. Щербаков），负责电

① 《中国科学院计算技术研究所档案资料》，1956～1959 年卷

源动力系统；斯梅格列夫斯基（Ю. Д. Шмеглевский），负责程序设计和计算数学；维宗（Ю. И. Визун），负责磁芯存储器；米尔尼柯夫（В. А. Мелъников），负责运算控制器；拉巴托（Г. Н. Лобамо），负责磁鼓调机；巴夫里柯夫（А. А. Павликов），负责外部设备；费道洛夫（А. С. Фёдоров）负责磁芯存储器。①

中国政府和中国科技人员热情欢迎和接待了这些苏联专家。他们被安排在当时北京接待条件较好、路途较近的“友谊宾馆”住宿（免费），并派专车接送，月薪280～500元不等。这与当时平均月收入不足20元钱的中国城镇居民相比较，充分体现了中国人民对苏联专家的尊重和关心。苏联专家作为来宾，还登上了天安门观礼台，参加了中国政府举行的“十一”国庆节庆典活动。在这些专家工作之余，中国科技人员还陪同他们到一些名胜古迹参观游览。中国科技人员与苏联专家建立了融洽的同志式和朋友式的合作关系。比如，1958年4月苏联专家维宗的国内同事巴尔基斯来信，恳求他从中国购买治疗肾结石的中药——金钱花，中科院计算所筹委会的领导得知后，陪同维宗专家去北京中医研究院了解情况，根据中国大夫谈此药确有治疗肾结石病之效，并指出服法和应注意事项。回去后，“筹委会”一下子就购买了30斤（每斤计价1.60元，连邮费共需人民币118元），邮寄到苏联。②

中国政府和中国科技人员对苏联专家的这种热情友好、关心尊重的诚挚感情，进一步推动了双方在仿制工作上的良好合作。

他们在华工作期间，不光在现场指导仿制工作，给中国科技人员讲课，并留下讲义，有时还亲自和中国科技人员一起加班加点，参加调机。当时的电子管计算机，稳定性较差。调机时，常常是苏联专家在机柜正面，一边看着示波器，一边指挥中方科技人员在机柜后面敲击相应的插线板，从头到尾，一丝不苟，查出了不少虚焊和接触不良的地方。他们还不辞辛苦，到天津、上海、南京等城市的加工工厂进行考察，对生产试制国产元器件的企业提出改进建议。他们除了把全部技术设计图纸资料和加工工艺资料（包括元器件和零部件的试制加工、计算机的原理、安装调试等）提供给中国科技人员外，还从苏联实验室里抽出少量他们正在试制的元器件和关键的原材料，如试制磁芯必需的磁鼓涂胶等，以及一些零部

①② 《中国科学院计算技术研究所档案资料》，1956～1959年卷

件和接插件样品，包括 M－20 计算机的磁芯板，无偿地提供给中方。① 为此，当时任中国科学院院长的郭沫若先生，在这些苏联专家完成在华任务、陆续回国的前夕，特意给他们分别写了感谢信。信中赞扬苏联专家“辛勤忘我的劳动和高度热情的负责态度”，并对“伟大苏联真诚无私的帮助”表示衷心的感谢。苏联政府和苏联专家这种真诚无私的援助，是中国在短期内仿制成功 M－3 和 БЭСМ－Ⅱ的主要原因之一。遗憾的是“文革”中的极左思潮，歪曲了这段历史。现在，有必要本着尊重历史、实事求是的态度，重新审视和评价这段尘封的过去。

三、仿制苏联计算机的作用与意义

中国计算机技术的起步——仿制苏联，是当时国内外环境下的正确选择。使中国的计算机技术，在别人的基础上起步，只用了短短的三年多时间，跨越了美、苏多年的发展历程。重视仿制而不依赖仿制，在消化吸收苏联已有的计算机技术和研制经验以后，立即不失时机地、独立自主地设计开发出更高水平的计算机技术。

总的说来，我国仿制苏联计算机的作用与意义有以下四点：

第一，“先集中、后分散”的原则，既在仿制过程中，集中了全国的科研力量，满足了仿制工作的需要，在实践中培养了技术人才，又可以在仿制工作结束后，依靠这些返回到全国各地区、各部门的技术力量，迅速地在全国范围内，进一步广泛发展计算机技术的研制和应用，较快地形成了一支全国性的技术骨干队伍。

第二，促进了中国计算机加工生产企业的调整和发展，建立了一批试制加工计算机配套部件的新兴企业，填补了中国不能生产的诸多品种的计算机元器件的空白。

第三，为中国国防战线、工业部门、科研单位和高等院校，提供了急需的科学计算和研究、教学使用的计算机和计算机技术。

第四，为我国技术引进积累了比较成功的经验，对后来的技术引进工作具有良好的借鉴与示范价值。

---

① 中国科学院计算技术研究所编，《中国科学院计算技术研究所三十年》，1986

第四节　我国自行设计计算机的开始

下面论述1959～1978年期间，我国计算机事业在国际封锁、国内经济困难和“文化大革命”背景下的发展历程，以及改革开放初期的调整和变化情况，并总结了这一历史阶段中出现的教训和问题。

1959年9月，继中国仿制苏联计算机技术研制的“104”大型电子管通用数字计算机诞生之后，中国的计算机事业开始步入了自行设计研制的新阶段。

但是，随之而来的1960年发生的国民经济困难局面和由于中苏关系恶化，苏联撤走了全部在华专家，停止了技术、设备和材料的援助供应。“巴统中国委员会”也一直对中国实行全面禁运，封锁技术。这些“天灾人祸”，使得中国计算机事业被迫走上了“自力更生”的道路。然而，由于作为尖端技术的计算机，从一开始就是中国优先为国防部门服务的项目。所以，中国计算机事业在被全面封锁时期，仍然受到政府的重视，得到了一定的发展。

一、自行设计研制的第一代计算机

在20世纪50年代末至60年代初的几年时间里，中国科学院计算所的107机、119机，华北计算所的113机、102机、117机，华东计算所的507机，北京大学的“红旗”机，清华大学的911机，哈尔滨军事工程学院的901机、441B机等，都是自行研究、设计、研制成功的电子管计算机。

其中，从1959年6月至1964年6月，在中国科学院计算所吴几康先生领导下，自行设计研制成功的119计算机，是中国第一台国产化大型通用电子管数字计算机。①

该机以“全部采用国产器件，依靠自己的技术力量”为指导思想，采取设计单位、试制厂家和使用单位共同协作的形式。119机字长44位，采用由电子管和晶体二极管组成的高速逻辑电路，运行速度为5万次/秒，快104机5倍。主存储器是装有1.6万字的磁芯存储器，大104机8倍。

① 中国科学院计算技术研究所编，《中国科学院计算技术研究所45周年》，2001

外部设备配有磁鼓和磁带机各4台，以及纸带输入机和行式打印机。当时一些在104机上不能计算的问题，可以用119机解决。它完成了中国第一颗氢弹研制过程中的计算任务和国民经济领域中多项重大工程的计算任务。①

二、第二代计算机

此时，世界计算机技术的发展，进入了第二代晶体管计算机的阶段。美国飞歌公司、IBM公司，于1958年就开始采用晶体管取代电子管，批量生产计算机。

中国科学院计算所也早在1958年8月，开始着手组织力量研制109乙晶体管计算机。当时，国内还不能批量生产计算机使用的晶体管，国外的晶体管又受限于封锁禁运。而为109乙机配套生产晶体管的109半导体厂，克服了不少困难，两年后提供了109乙机样机需要的2万多支晶体管和3万多支二极管。虽然109乙机在1960年9月基本安装完毕，进入调试阶段。但是在调试过程中，不断发现大批晶体管性能变坏。于是，一方面109半导体厂不断改进生产工艺，提高晶体管性能，进行严格筛选；另一方面计算所的设计人员修改计算机线路，降低对晶体管性能的要求，终于使计算机稳定下来。1965年6月，109乙机经国家鉴定，投入使用。②

这台全部采用国产晶体管器件的中国第一台第二代大型通用晶体管计算机，字长32位，运算速度6～9万次/秒，配有磁鼓、磁带机，主存储器为磁芯存储器，还配有光电输入机、机电打印机、BCY编译程序。

至20世纪70年代初，中国还研制成功了其他一些型号的晶体管计算机。主要有北京无线电三厂和清华大学的DJS－5、DJS－6、DJS－21，哈尔滨军事学院和天津计算机厂的441B－III，华东计算所和上海计算机厂的X－2、320、DJS－7等型号的计算机以及一些专用机、控制机和数据处理机。③

---

①② 中国科学院计算技术研究所编，《中国科学院计算技术研究所三十年》，1986

③ 本书编委会编，《当代中国的电子工业》，北京：中国社会科学出版社，1987

表 5－1 我国最早的第二代大中型晶体管通用电子计算机①

型号	研制成功时间	机器规模（当时标准）	运行速度	生产台数	主要研制单位
121	1965 年	中型	3 万次/秒	130 台	华北计算所、北京有线电厂
X－2	1965 年	中型	11 万次/秒	15 台	华东计算所、上海计算机厂
108 乙	1967 年	中型	6 万次/秒	156 台	华北计算所、北京有线电厂
109 乙	1965 年	大型	6～9 万次/秒	1 台	中国科学院计算所、109 半导体厂
109 丙	1967 年	大型	11.5 万次/秒	2 台	中国科学院计算所

但是，这段时间内，由于国际封锁，我国半导体技术缺乏关键工艺设备、技术资料和半导体原材料。所以，20 世纪 60 年代初生产的半导体器件，技术性能不如电子管成熟，质量不稳定。又加上 1961 年前后，因为国民经济困难，曾把部分半导体器件厂的建设和生产线调整了下来。以至在半导体器件发展上，延误了好几年时间。直到 1965 年，国内生产厂家突破硅平面管、尤其是硅开关管的技术以后，计算机使用的晶体管才满足了研制的需要。到 1966 年，全国半导体器件专业厂从 1963 年的 4 个，增加到了 45 个，年产量从 150 万只提高到 2 700 万只，② 才开始第二代晶体管计算机的批量生产。

三、第三代计算机

但这时，世界计算机技术的发展，已经进入了第三代。1964 年，以美国 IBM360 为代表的第三代集成电路计算机研制成功，宣告了人类微电子技术的发展进入了一个划时代的新阶段。中国也在 1968 年紧跟其后，开始组织力量研制集成电路计算机。然而，紧接而来的“十年动乱”，又打乱了中国整个计算机事业的科研生产的正常秩序，大大延误了中国第三代计算机的诞生，使中国与国际计算机技术的差距又被进一步拉大。

所以，我国最早投入运行的第三代 100 万次/秒的大型计算机——150

① 郭平欣主编，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984

② 本书编委会编，《当代中国的电子工业》，北京：中国社会科学出版社，1987

机，在1973年7月才交付石化部使用。在20世纪70年代的这段时间里，还诞生了709、111和655几种型号的第三代中型计算机。

表5-2 我国最早的第三代大中型集成电路电子计算机

型号	研制成功时间	机器规模（当时标准）	运行速度	生产台数	主要研制单位
709	1971年	中型	11万次/秒	200台	华东技术所
111	1971年	大型	18万次/秒	1台	中国科学院计算所
150	1973年	大型	100万次/秒	4台	北京有线电厂、北京大学
655	1973年	大型	100万次/秒	15台	华东计算所、上海计算机厂

此后，由长沙工学院和北京有线电厂合作，于1975年研制成功的100万次/秒的151机、华东计算所于1976年研制成功的50万次/秒的1001中型机、以及一批小型专用机等，也陆续投入生产和运行。

四、系列计算机

在中国发展第三代计算机的同时，1973年1月，四机部在北京召开了“电子计算机首次专业会议”，根据系列机已成为当代世界计算机发展主流的情况，确定了我国发展大中小型系列机的六项方针政策，强调发展系列机要通用化、标准化和系列化，积极普及应用，并指出要加强软件、元器件和外部设备的配套发展。这次会议，对于结束我国十几年来计算机研制过程中，缺乏统一规划、各部门自行设计而形成的机型繁多、重复研制的局面，对于今后在中国推广计算机应用，促进集成电路的升级换代和降低生产成本、缩短研制周期方面，都是十分及时和必要的。

会议后，四机部立即组织有关的研究所、高等院校和生产厂家，分别进行调研座谈，分析论证，并且成立了200大系列大中型计算机联合设计组和100中系列小型计算机联合设计组。同时为了解决与系列机主机配套的问题，四机部还多次召开了软件、集成电路和外部设备配套工作协调会议。最后，确定：200大系列的大中型计算机借鉴美国IBM360/370两个系列机的技术，编号为DJS-2××；100中系列小型机，借鉴美国NOVA系列计算机技术，编号为DJS-1××；小型系列为台式机、袖珍计算器（1974年后，增加微型机系列），借鉴美国Intel8008和Motorola6800微型

机技术，编号为 DJS－0××。

经过几年的努力，200 大系列机中，DJS－220、DJS－210、DJS－260、DJS－240 相继研制成功，鉴定投产。100 中系列机中，小型机 DJS－130 是研制速度最快的机型，它只用了一年多时间，首先在 1974 年 8 月通过鉴定，该机吸取了国外的成熟技术，软件丰富、兼容，配有系统管理程序 RTOS、RDOS、操作系统、编辑程序、检查程序、诊断程序。外部设备比较完善，可配磁鼓、磁盘、磁带机、字符显示器、打印机、绘图仪、纸带阅读机等。它字长 16 位，运行速度为 50 万次/秒，采用小规模集成电路，不需要进口元器件。性能价格比适合当时国内的需求。在国内十多个厂家投产后，一直生产到 20 世纪 80 年代初，总共生产了 456 台，是这一时期最大批量生产的机型。①

100 系列小型机中，还研制成功了采用中规模集成电路的高档机 DJS－140 和与美国 PDP 兼容的 DJS－180 系列机。一直到 20 世纪 80 年代初，还研制出了 DJS－183、DJS－186、DJS－131、DJS－142 等数十种机型。

到了 20 世纪 70 年代末，中国 DJS－050 和 DJS－060 两个微型机系列相继研制成功。

这些系列机的研制成功，使中国计算机生产台数迅猛增长，标志着中国计算机事业从以单机为主的研制方式，进入了系列研制、批量生产、普及应用的新阶段。

表 5－3　我国 20 世纪 70 年代中后期研制的大中型系列电子计算机(部分)

型号	研制成功时间	机器规模（当时标准）	运行速度	生产台数	主要研制单位
DJS－130	1974 年	中系列小型机	50 万次/秒	456 台	清华大学等 9 单位
DJS－140	1979 年	中系列小型机	80 万次/秒	12 台	清华大学、北京计算机三厂等
DJS－183	1976 年	中系列小型机	40 万次/秒	46 台	华北计算所
DJS－220	1977 年	大系列中型机	10～15 万次/秒	10 台	华北计算所、南丰机械厂等
DJS－260	1979 年	大系列大型机	100万次/秒	2 台	以华北计算所为主的联合设计组

① 郭平欣主编，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984

在中国普及应用计算机，关键是计算机要具有汉字处理功能。1974年9月我国成立了由四机部负责召集的“748工程领导小组”，其主要任务是在大力发展系列机的同时，开发汉字处理系统。经过广大科研人员的数年努力，终于使具有汉字处理功能的计算机走进了政府部门、工业企业、教育战线和千家万户。

在1965～1978年期间，虽然中国计算机事业受到了国际上的技术封锁和国内“十年动乱”的干扰。但是，还是自行设计、研制成功了第二代、第三代电子计算机；完成了大中小系列机的研制、定型和批量生产；开始了第四代计算机的预先研究和汉字处理及微型机研制工作。同时，建立了一批计算机主机和元器件骨干生产企业，组织和培养了一支计算机软件技术队伍，奠定了中国计算机事业进一步发展的基础。

但是，与世界发达国家相比，20世纪50年代末形成的差距，又被拉大了。此时，美国在1976年研制成功了巨型计算机Cray－Ⅰ，字长64位，浮点运算速度为：加法和乘法为80×10^6次/秒，除法为25×10^6次/秒。总的运算速度为每秒50～80兆次浮点操作。并开始运算速度为十亿～百亿次/秒超级计算机的研究工作。在推广应用和工业化大生产方面，美国更是远远地走在了前面。至1976年，美国全国计算机装机台数已经达到了22万台（不算微型机）。①

表5－4 中国1974～1984年大中小型计算机累计装机台数

	至1974年	至1978年	至1982年	至1983年	至1984年
装机台数	600台	1 672台（进口机143台）	3 819台（进口机674台）	4 000台	5 500台
说明	1. 以上统计数字不包括微型机、台式机。 2. 美国至1960年装机台数为5 500台。				

第五节 1965～1978年存在的主要问题

一、研制方式问题

由于国家政治因素的影响和长达一二十年的国际封锁，使中国计算机

① 郭平欣，《计算机发展与展望》，北京：光明日报出版社，1986. 8

事业只能长期沿着“以军为主”的道路，“自力更生”式地缓慢向前发展。通常是以国防尖端和重点工程项目为任务，研制急需配套的计算机。以至缺乏整体长远规划、主机型号繁多，数量很少，也无法形成计算机软件和外部设备的工业化生产能力，制约了计算机技术的广泛普及和推广应用。这一现象，直到20世纪70年代中期，四机部开始发展系列机以后，才逐渐改变过来。

二、工业化生产问题

在中国长期仿照苏联的计划经济模式下，为打破国际封锁，以重点任务带动科研，采取研制单位、高等院校和试制厂家联合攻关的协作方式。虽然出现了不少成果，但研制出来的计算机，耗费巨资，又采用分配方式，调拨给使用单位，不计较经济效益，无法将成果转化为生产力，造成科研、生产与市场脱节。实际上，美国早在20世纪50年代中后期就将刚刚研制出来的新型计算机迅速交付工业化生产，逐步建立了庞大的计算机制造产业和市场应用体系。日本从1960年开始引进IBM专利技术后，通过两年的分析、消化、设计、生产的方式，就能进入工业化大生产的阶段，并迅速推向市场。① 20世纪50年代末开始，我国受到计划经济体制的束缚，二十多年来，计算机工业生产，始终处于人工组装、焊接、测试的单件、小批量生产状态，计算机技术一直不能走入市场。直到1980年以后，在“对外改革开放，对内搞活经济”的政策指引下，才逐步与国际接轨，建立起自己的工业化大生产和推广应用体系。

三、配套技术问题

计算机软件、元器件和外部设备技术，是计算机不可缺少的配套技术。我国计算机技术的发展，常常是国家向研究单位下达计算机主机研制任务的同时，向专业生产厂家下达配套元器件和外部设备的试制任务。走的是一条任务带动主机、主机再带动软件、元器件和外部设备发展的道路。而计算机元器件和外部设备的高技术成份中，涉及到化工冶金、精密机械、光电技术、半导体材料、磁记录技术等多种学科，需要拥有长期积累的基础研究成果和当代先进技术的支持。长期的国际封锁，使我国无法

① 郭平欣，《计算机发展与展望》，北京：光明日报出版社，1986. 8

进口到急需的专利技术和工艺设备。因此，我国配套技术的专业生产厂家工艺设备落后，技术基础薄弱。所以，经常出现元器件拖拉主机后腿的问题。软件和外部设备也经常是主机出来后，再逐渐配齐。比如，在1974年开始联合设计的系列机DJS－140的研制过程中，国内试制的14种双列直插式中规模集成电路，经过四年多的联合攻关，直到1979年，才全部提供给样机。而且，元器件成品合格率、成本价格和工作稳定性，都和国外同类产品存在较大差距。

这一现象，在我国持续了很长时间。在1980年举行的全国系列机DJS－130的质量评比会上，11个生产厂家参评的19台样机，在出现的36次故障中，由于元器件质量不稳定造成的停机，就占到了74.3%。①直到20世纪80年代初，我国有关部门才开始下大力气，组织力量，制定政策，加大投资、引进技术，逐步改变这一局面。但是，与国外相比已经形成的如此之大的差距，短时间内是难以弥补的。因此，我国至今在计算机软件、元器件和外部设备技术方面，仍然需要进口关键技术和核心部件。

四、“文化大革命”影响问题

十年“文化大革命”，“左”的思潮泛滥。在计算机研制过程中，过分强调“自力更生”、“全部国产化”，不去打破封锁，及时引进国外已经成熟的先进技术，一切都要从头干起，结果是总也追不上国际水平。“十年动乱”中，计算机研究单位的设计负责人，被冠以“资产阶级反动学术权威”的帽子，受审查、挨批判，使他们没有时间去进行正常的科研工作，延误了研制周期。一部分计算机生产厂家，也因为无政府主义影响，领导“靠边站”，管理出现混乱，工人劳动纪律涣散，致使产品质量下降，不能按时交付使用。因此，在以后一段时间内，用户不愿使用国产机，造成改革开放初期的一段时间里，国内大量进口计算机的局面。

五、管理体制问题

我国主管计算机技术的领导部门和研制生产单位之间的隶属关系和内部建制，变化频繁，影响了统一领导的稳定性，不利于计算机技术发展的

① 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984

长远规划、政策制订和整体协调。以下是“十年动乱”期间的变动情况：

1967年，四机部军管，第十研究院回归国防科委领导。

1970年，四机部将为国防工业配套的32个生产工厂分别移交三、五、六机部。

1973年，国务院、中央军委决定，将以上32个生产工厂重新划回四机部领导。

1974年，四机部把一部分部属工厂放到省、市、自治区，实行双重领导，以地方为主。

1976年，国防科委十院、十四院以及所属研究所，重新划回四机部领导。

1978年，把1974年下放到省、市、自治区，实行双重领导、以地方为主的部属生产工厂，重新收回四机部领导。①

第六节 1978～1981年

面对世界计算机技术迅猛发展的态势和即将到来的全球信息化浪潮，1978年3月，在我国召开的“全国科学大会”上，方毅副总理在报告中指出：“把计算机发展作为国家重点发展的八大带头学科之一。”特别是1978年12月，中国共产党召开的十一届三中全会，开始全面认真地纠正“文化大革命”中的“左”倾错误，号召“解放思想、实事求是”，拉开了“改革开放”的序幕，给中国计算机事业的发展带来了强大的动力。

从1978年起，我国摒弃了“闭关锁国”的状态，相继派出科学代表团，到美国、法国、西德、英国、日本、意大利和南斯拉夫进行考察访问，探讨在计算机技术和电子技术方面进行技术引进和技术合作的可能性。两年后，与法国鉴定协议，引进了我国第一条SOLAR16小型计算机工业生产线，开始了引进、消化、创新的新尝试。②

1979年3月国家计算机总局成立，开始了在指导思想和管理体制上的重大调整，标志着中国计算机事业由封闭向开放、由计划向市场模式的转变。

1979年10月，中国参加了“国际信息处理联合会（IFIP）”，当选为

①② 本书编委会编，《当代中国的电子工业》，北京：中国社会科学出版社，1987

理事会理事，1981 年当选为常务理事，打开了与国际计算机同行间学术交流的大门。

1980 年 4 月，中国电子技术进出口公司成立。

1980 年 6 月，中国计算机技术服务公司成立。

1980 年 6 月，中国电子器件工业总公司成立。

1981 年 12 月，中国软件技术公司成立。

从此以后，中国计算机事业以越来越快的速度和越来越大的规模，开始融入了世界计算机行业发展的大潮之中，一个蓬勃发展的新阶段即将到来。

第六章 中国大型计算机的发展与研究

本章回顾了自1982年至2002年的二十年间，中国大型计算机的发展历程，并对中国研发大型计算机的历史背景、经验教训和存在的问题进行了分析研究。

大型计算机是在计算速度、存储容量、软件配置、应用范围、研制费用、甚至机器体积等整体性能方面相对于中小型计算机而言。在世界计算机技术高速发展的时代，它具有明显的时间特征。20世纪80年代的微型计算机在整体性能上比20世纪70年代的大型计算机还要高得多。所以说，大型机的概念不是绝对的、静止的，而是相对的、发展的。国际计算机界至今没有、也没必要为“大型计算机”做出一个公认的、严格的定义和评判。因此，对大型计算机、巨型计算机、超级计算机、高性能计算机等名称，不必进行过多的讨论。本文中，将统称为大型计算机。

第一节 1982～1990年

进入20世纪80年代，经过十年动乱的中国国民经济开始了调整和复苏，急需包括计算机技术在内的科学技术的支持和帮助，政府不可能投入大量经费进行大型计算机的基础理论研究。1982年，中国国务院提出“科学技术工作必须面向经济建设，经济建设必须依靠科学技术”。

在此期间，历时八年曲折研制过程的中国第一台千万次级大型向量计算机，终于在1983年11月通过了国家鉴定。

该机在结构上采用了高庆狮在1973年至1974年期间在国内首先提出

的纵横加工流水线向量机的设计思想,① 1976 年公布的美国 GRAY－1 巨型计算机体系结构设计思想与其相同。757 字长 64 个二进位，浮点运算峰值为 1 000 万次/秒。值得注意的是，它使用的中小规模集成电路和配套设备及元器件，全部采用中国产品。紧随 757 机之后，中国国防科技大学研制的银河－Ⅰ亿次流水线向量巨型计算机也相继宣告通过国家鉴定，使中国大型计算机的运算速度首次突破 1 亿次/秒大关。虽然该机采用的是进口集成电路，结构体系设计参考了美国 GRAY－1 设计思想。但是，它标志着被“文革”拉大了的中国大型计算机水平与国外大型计算机水平的差距又被缩短到七年左右。

事实上，757 机和银河－Ⅰ机还都是中国政府按照计划经济模式，遵照“以军为主”的原则，为国防建设和重大工程项目研制的。

其后，有关部门为贯彻“科学技术必须面向经济建设”的指导方针而制定的“七五”、“八五”科学技术规划,强调应用技术科学,过分讲究短期经济效益,致力于中小型机的推广使用,忽视了大型计算机的基础理论研究和研发工作。致使中国自 20 世纪 80 年代中期至 90 年代初期，基本上没有研发出更高性能的大型计算机。而此时，国际上的发达国家都对发展大型计算机给于了强力的关注。1983 年以美国国防部为首的几个部门组成的专门委员会，向美国政府提出：“大型科学计算具有关系到国家安全、科技进步与经济发展的特殊重要性，是现代科学计算的关键部分。从美国国家利益出发，大型计算机的绝对优势不能动摇。”1981 年，日本政府推出第五代计算机十年计划（1982～1991）。1984 年 1 月美国出台的大力发展高新技术的“星球大战计划”，1985 年 7 月欧洲 18 国提出的“尤里卡计划”，无不对发展大型计算机和高新技术，给予了优先的考虑。

面对国际科学技术飞速发展的态势，王大珩院士等四位科学家于 1986 年 3 月 5 日上书中国政府，提出了发展重点高新技术的“863”计划。同年 11 月获得中共中央和国务院批准。第二年 3 月份，中国政府有关部门正式组织实施“863”计划，开始了包括计算机技术在内的高新科学技术的研究工作。然而，1989 年春夏之交发生在中国北京的“政治风波”使得刚刚启动的“863”计划的某些项目的安排受到了不同程度的影响。所以，在大型计算机的科学技术研究方面启动较晚。

① 中国科学院计算技术研究所编，《中国科学院计算技术研究所 45 周年》，2001

第二节 1990～2002年

1990年3月，国家“863”计划306主题（智能机主题）研究基地“国家智能机研究开发中心”在中国科学院计算所正式成立。此时，美国、日本等发达国家研制的大型计算机，其综合性能指标已达到几十亿次/秒的水平。特别是世界信息网络技术的飞速发展，使中国市场对高性能大型计算机的需求十分突出，尤其是银行、金融、网络、通信等行业，不得不从美国、日本等国家进口大量的工作站、服务器。

面对这种严峻的局面，中国的大型计算机研制者们根据世界大型计算机发展趋势，吸取美国、日本等国的经验教训，准确地认识到，依靠半导体工艺来提高计算机速度的难度越来越大，需要在机器本身的系统结构上挖掘潜力，“并行处理”已成为今后提高运算速度的重要途径。他们决定采用国外现成的微处理器和并行处理技术，可以较快地满足国内市场对高性能计算机的需求，并且经济可行，便于今后实现产业化。

基于这一研制思想，从20世纪90年代初，中国接连研制成功了多种型号的高性能大型计算机，使国产大型计算机的综合性能不断提高。

表6－1 中国大型计算机研制概况

1992年	银河－Ⅱ研制成功	运算速度达到4亿次/秒
1993年	曙光一号研制成功	运算速度达到6.4亿次/秒
1995年	曙光1000研制成功	运算速度达到10亿次/秒
1997年	银河－Ⅲ研制成功	运算速度达到130亿次/秒
1999年	曙光2000－Ⅱ研制成功	运算速度达到1 100亿次/秒
2000年	神威－Ⅰ研制成功	运算速度达到3 840亿次/秒，在当前世界投入商业运行的前500名高性能大型计算机中排名第48位
	曙光3000研制成功	运算速度达到4 032亿次/秒
2002年	自强2000研制成功	运算速度达到4 500亿次/秒
	联想“深腾1800”研制成功	运算速度达到1万亿次/秒，在当年全球前500名高性能大型计算机中排名第43位
2004年	曙光4000A研制成功	运算速度达到11万亿次/秒，在当年全球前500名高性能大型计算机中排名第10位

这里需要强调指出，从1990年中国成立“国家智能计算机研究开发中心”起，国内研制高性能大型计算机的思路和模式就发生了巨大的转变，表现特征如下：

第一，这段时期的高性能大型计算机的总体技术实现思想是学习美国、日本的经验，采用国际主流超大规模微处理机芯片，研制高性能大型计算机。其体系结构从对称式多处理机（SMP）到大规模并行机（MPP），再发展到如今的机群结构（CLUSTER）。其优点是研制周期短，产品价格低，具有市场竞争力。①

第二，除极少数军用项目外，市场需求开始起主导作用。政府开始广泛采用市场招标制，研制项目经费也不再是由国家指令性下达和全部拨给，而是由研制承包单位和用户共同出资，共同承担风险，产品尚未出来就已经找到了市场。

第三，更加强调高新技术服务于国家经济建设，在政府统一计划下尽快将高新技术产品垂直辐射到对国民经济影响较大的领域。改变了过去几十年花费巨资长时间研制一种型号的大型计算机往往是“独生子女”的状况。这期间，国家快速利用研制出来的高性能大型计算机在北京、上海等八个中心城市装备建立了八个“国家高性能计算中心”，用于国民经济发展过程中急需的重大工程项目的科学计算和研究。在气象预报、石油工业、基因科学研究和电子政务信息等工程项目中都及时采用了国家高性能大型计算机。②

第四，研制承包单位开始高新技术产业化的探索和运作，尽快将高新技术产品横向辐射到市场用户，赢得回报，循环增强研制单位的可持续发展能力。“国家智能计算机研究开发中心”在1993年10月推出“曙光一号”以后，立即以该机2 000万元（国家只投入研制经费200万元）知识产权为基础，融资成立了“深圳曙光信息产业有限公司”。以曙光2000和曙光3000技术为基础而生产的曙光30多个型号的系列超级服务器，至2001年底已累计销售1万多套。其中曙光3000超级服务器在研制过程中就有8家用户订货。现在，上市后的曙光公司净资产已超过8亿元。③

---

①③ 中国科学院计算技术研究所编，《中国科学院计算技术研究所45周年》，2001

② 本书编委会编，《当代中国的电子工业》，北京：中国社会科学出版社，1987

第三节 问题与思考

首先，高性能大型计算机属于国家信息产业中的高新技术项目，是带动经济和社会发展的强大动力，也是典型的军民两用技术。一个国家高性能大型计算机的整体水平、技术指标、产业化程度和应用的广泛性是综合国力的体现，是宝贵的战略资源。发达国家在不断投入巨资争先恐后地研究开发更高性能的大型计算机的同时，无不为保住自己的领先垄断地位和市场占有地位对外实行技术封锁和产品禁运。2001 年 1 月，美国政府放宽了高性能大型计算机产品的出口限制，将出口标准调整到运算速度 850 亿次/秒以下。① 但是，对其产品的研制技术和关键软件，仍然严格限制出口。

表 6－2 部分国家高性能大型计算机研制情况

	1996 年	2000 年	2001 年	2002 年
美国	研制成功 1.4 万亿次/秒	研制成功 12.3 万亿次/秒	开始研制 200 万亿次/秒	计划研制 460 万亿次/秒
日本	研制成功 35.6 万亿次/秒	研制成功 85.1 万亿次/秒 计划研制 300 万亿次/秒		
苏联			研制成功 1 万亿次/秒	
中国		研制成功 4032 亿次/秒		研制成功 1.05 万亿次/秒
印度				研制成功 430 亿次/秒

中国政府也要像发达国家一样，有重点、有选择地继续加大对研究开发高性能大型计算机的经费投入，并运用政府调控和政策引导手段，通过政府的“垂直辐射”和市场的“横向辐射”方式，尽快形成高性能大型计算机产业。

① 中国科学院计算技术研究所编，《中国科学院计算技术研究所 45 周年》，2001

其次，中国高性能大型计算机水平与美国、日本的差距如此之大，不仅仅是表现在同数量级运算速度的机器晚几年出来，被美、日占据了市场。而且是表现在研制过程中的创新能力不强，没有形成自己的知识产权。从机器中大量采用的微处理器芯片和整机的体系结构到配套软件，基本上都是“跟踪”他人的结果。中国需要改变“重视应用开发的追赶型研发体制”，今后应该向“创新性、基础性研发体制”转变。当然，这是一个艰难而长期的过程。

第三，过去几十年中，中国研制大型计算机的指导思想，历经数次变化，皆有当时独特的国情历史背景。从“以军为主”、“以重点国家工程项目为主”到“军民结合”、“以民为主”发展到现今“坚持国防建设与经济建设协调发展的方针，在经济发展的基础上推进国防和军队现代化”和以《中共十六大报告》为宗旨的“军民协调”、“以民养军”的路线。① 现在国内具有研究开发高性能大型计算机的队伍，早已不是20世纪50年代那样只有中国科学院计算所独此一家。如今，军队、高校、公司等都有能力并且已经凭借他们的研制成果展示了他们的实力。在政府还无法把巨额经费投入到研发高性能大型计算机的情况下，国家应该加大对这个高投资、高风险，但也是高回报产业的政策性鼓励和引导，调动和吸引社会各支队伍的力量参与高性能大型计算机的研制开发，按市场规律运作，尽快形成产业化规模，并在其产业化进程中不断提高中国高性能大型计算机的整体水平，以满足国家政治、军事和经济发展的需要。公司、企业是产业化的主体，国家应予以特别的关注。

第四，历史的经验值得注意，历史的教训同样也值得注意。中国1983年研制成功的757机全部采用国产元器件，带动了当时国内大型计算机体系结构、中小规模集成电路、配套软件和外部设备的研究发展，走的是一条“自主”研发的道路。而同年研制成功的银河－Ⅰ机，采用的是进口大规模集成电路，走的是一条“引进”的道路。前者，周期长、投资大、水平低，但是培养了自己的技术力量，有利于长远发展。后者，周期短、投资小、水平高，解决了国内急需，但不利于自主创新。但是，在当时的历史背景下，这种“两条腿”走路的方针，无疑是最好的选择。然而，令人遗憾的是，在这两种型号的大型计算机研制成功后，直到

① 中国科学院，《高技术发展报告》，北京：科学出版社，2001，2002，2003

1993 年的十年中国家把注意力更多地集中在“面向应用”方面，基本停止了新型大型计算机的研制拨款。而“吃皇粮”几十年的庞大的国家科研队伍，一旦没有了国家拨款，其处境艰难可知。恰恰在这十年间，国际上已进入微处理器技术蓬勃发展的时期。十年造成的差距，令我们直到今天、甚至若干年后，仍然需要依赖从国外进口大批关键的集成电路芯片和高性能大型计算机。失去了时间、失去了人才、失去了市场。直到 20 世纪 90 年代末期，我们才意识到问题的严重性，开始采取紧急措施。一方面，进口关键的集成电路芯片和元器件，快速研发国民经济和国防建设急需的高性能计算机，尽快形成产业化。另一方面，政府加大投资和吸引外资并举，研发具有自主知识产权的关键集成电路芯片，并以此装备国产计算机。目前这种“引进”和“自主”的模式与 1983 年“两条腿”走路的实质一模一样。如果我们那时坚持“两条腿”走到今天的话，那么今日中国的计算机事业则会发展得更快、更强、更大。

最后，全球 500 台高性能大型计算机中，91% 由美国制造。中国从 20 世纪 80 年代初至 90 年代初的十年间所形成的国产高性能大型计算机的市场空白给美国、日本提供了大量的市场需求。现在他们已经占据了中国高性能大型计算机市场的“大部江山”。加入 WTO，中国对外将更加开放。已经形成多年的高性能大型计算机产业规模的美国、日本等发达国家，一定会凭借其雄厚的实力和既得的中国市场，将更多的产品输出到中国，巩固与发展他们的市场份额，保住与扩大他们的丰厚利润。这无疑是对中国新兴的高性能大型计算机产业的强力挑战。然而，另一方面，中国也可以充分利用加入 WTO 的机遇，采取各种形式加强国际技术合作和技术引进，正确处理技术引进和自主创新的关系，依靠政府的支持和鼓励，利用国内具有巨大潜力的市场空间的条件，不断壮大自己的力量，应对激烈的竞争，加速中国高性能大型计算机的研制开发和产业化进程。因此，可以说，中国研制和开发高性能计算机所面临的形势是：虽然面对激烈的竞争，同时也存在着巨大的发展空间。

第七章 中国微型计算机产业的发展

微型计算机(简称微机)的研制、开发、销售,并形成产业,对我国的计算机技术和产业的发展,对我国计算机的普及和应用,都是至关重要的。

微机的出现在计算机发展史上是划时代的事件,有人称之为第二次计算机革命。1971 年,美国英特尔公司研制出 Intel4004,同年研制成功世界上第一台基于 4004 的 4 位微机 MCS - 4,从此揭开了微机发展的序幕。① 从 1974 年起,我国就开始微机的研制和生产。应该说,我国微机事业的起步并不算晚。

第一节 我国微机产业的起步

1974 年,国家计委提出为某项工程配套需要设计一个本地控制机,四机部决定由清华大学、安徽无线电厂、四机部电子技术推广应用研究所组成联合设计组,进行 DJS - 050 微机的攻关会战。当时参照了 1973 年法国在我国举办展览时留下的一台基于 8008 的微机“密特拉”。安徽无线电厂的林勋准课题组负责总体设计,清华大学的朱家维、程瑜荣等负责硬件研制,四机部六所的钱乐军主持测试。在没有国外资料的情况下自行设计了指令系统,自制基本器件。1975 年,我国第一台国产微机研制完成,CPU 的频率 100Hz,有 20 多个芯片。虽然该机并不成熟,但是一个重要的进展和标志,对此英国的报纸还作了报道,要知道,当时英国、日本、苏联也还没有自己的微机。②

---

① 陈厚云、王行刚等,《计算机发展简史》,北京:科学出版社,1985. 105 ~ 106

② 黄果、何冰梅,《我国 PC 产业的成长历史》,计算机世界,1999 - 08 - 09

在1975年，七机部骊山微电子公司沈绪榜、颜学能等也开始研制16位的77I型微机，并于1977年11月试制成功，1980年改进型77II问世，次年通过鉴定，投入使用。在这一时期，还有一件推动微机技术和产业发展的大事，即四机部和中国科学院于1977年4月在合肥联合召开了全国微型机专业会议，确定了发展微机的八项方针政策。包括：①统筹规划，加强领导；②大力协同联合设计，实行两个三结合；③积极采用新技术；④注意推广，重点先行；⑤抓住关键，突破器件；⑥注意发展标准软件，发挥机器效率；⑦相应发展外部设备并采用标准接口；⑧加强基础研究和技术情报交流。

在该次会议上，还指出Intel8080和MC6800两种微处理器性能较好，支持器件较全，有后续开发计划，适合于国内使用。因此决定在国内重点发展Intel 8080系列和MC6800系列的器件，并重点发展与其相对应的两个兼容的微机系列。通过这次专业会议，我国开始了DJS－050和DJS－060两个微机系列的研制工作。到1980年前后，这两个系列的微机样机便陆续研制完成。①

从20世纪70年代中期到80年代初期，我国完成了第一台微机的研制、鉴定，DJS－050和060两个系列机的研制，经历了四位微机和一位微机的稳步发展，利用国外先进技术，完善国内微机系列产品，开展微机的普及和应用。召开了5次全国微型机专业会议，这一系列工作标志着我国微机产业已经起步。1980年8月26至9月1日在大连召开的第五次全国微机会议，可视为这阶段的总结和下一阶段的开启。会议总结了我国微机事业发展（以DJS－050和DJS－060微机系列为主）的经验教训，为此后工作作出战略布署，决定：

1. 对已研制出来的系列机品种，要继续完善提高，要抓紧单片CPU和接口电路的研制生产工作，同时配备各种专用接口板和外部设备，努力发展系统软件和应用软件，扩大应用范围。

2. 制定统一的总线标准，并对系列机发展作出规划方案。

3. 系统软件以移植为主，同时研制工具性软件，而应用软件可以采用多种途径开发研制。分别设立DJS－050系列软件调试站和DJS－060系列软件调试站，明确远近结合的研制规划，组织全国力量，试制并丰富两

① 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984. 214～216

个系列的系统软件与应用开发工具性软件。

4. 微型机和所配外部设备之间的接口要按国际优选的标准接口规定，以免造成混乱。

5. 微型机专业情报组要认真组织好情报组的各项活动，加强对国外情报的收集整理、推广应用及市场调查。同时做好进口机器的技术资料的登记。要注意采取多种形式交流，总结国产微型机设计、生产和推广应用方面的经验。

此外，1981 年四机部召开的我国第一次微型机通用技术条件（标准）起草会议，1982 年电子工业部标准化研究所和上海电子计算机工业公司共同主持召开了《微型数字电子计算机通用技术条件》部级标准草案审定会，完成了《微型机通用技术条件》的制定。① 这些会议决定和标准的出台，对我国微机产业的形成和发展起到了积极的作用。

第二节　我国微机产业的形成与兴起

微机的研制在我国有着划时代的意义。在我国，计算机的发展经历了四代：第一代是电子管计算机，第二代是晶体管计算机，第三代是中小规模集成电路计算机，第四代是超大规模集成电路计算机。我国第四代计算机研制是从微机开始的。20世纪80年代初期我国开始采用 Z80，X86和6502芯片研制微机。1983年12月电子部六所研制成功与 IBM PC 机兼容的 DJS－0520 微机。② 这一时期，我国有计划地开展了微机国产化的工作。可以说我国微机产业的形成与兴起是随着微机国产化工作的展开而出现的。

1982 年 9 月，国家电子计算机工业总局在辽宁省锦州市召开计划座谈会，确定了微型机要实行有计划地进口散件组装生产同积极实行分期国产化相结合的政策。该政策的制定和实行，推动了我国微机产业的发展，使得国产化工作开始在重点企业有步骤地展开。主要工作包括紫金－II 号微型机、BCM 系列微型机、TP－801 单板机和长城 0520 微型机的研制和开发。此外，在国产化方面富有成效的机种还包括 ZD－2000、0520A、

① 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984. 213～223

② 王行刚，《计算机》，见：常平，《20 世纪我国重大工程技术成就》，广州：暨南大学出版社，2002. 180

0520B、DJS－035 机等。[①] 其中长城 0520 机是我国微机发展史中的里程碑式的产品。

1981年，IBM 开始进入微机领域，推出了 XT 系列微机。基于已有的经验，1983年，电子工业部计算机工业管理局把生产 IBM PC 兼容机定为我国计算机发展的方向。把此项任务交给了电子工业部（原四机部）第六研究所。六所在日本开发 XT 兼容机的硬件，推出了0520B 样机；六所的助理工程师严援朝，主持开发了汉字操作系统 CCDOS，它克服了当时计算机内存小、汉字系统庞大带来的困难，第一次比较成功地创建了中文操作系统。使得软件与硬件相互配合，0520A 随后研制完成。电子工业部计算机局组织实施了 1 000 台微机批量生产项目，国产微机开始真正进入市场。但是 CCDOS 在字库和打印方面的不足，加上当时所用的英特尔 8085CPU 只是准 16 位的产品，使得计算机速度很慢，应用不便。此外，当时的紫金、ZD2000 系列微机产品存在着开发、生产与销售相脱节的情形，虽然形成了一定的批量生产能力，但并不能真正满足我国市场的需要。与此同时，正值我国对外开放的政策开始实施，IBM 等外国品牌微机大量涌入，致使本来销售不旺的国产品牌微机雪上加霜，国内主要厂商陷入了困境。到 1985 年，国内许多单位已开始大量进口国外微机，我国的微机产业陷入崩溃的边缘。在这种情况下，电子工业部计算机局决定借鉴国外经验，打破原有各自为政的格局，从有关单位组织骨干，制定出合理的技术路线，到日本进行中文显示软件开发，在香港研制硬件，最终在 1985 年成功开发出长城 0520CH。该机用配备汉卡的方式，实现每屏显示 25 行汉字，与英文显示相同，从而解决了汉字显示问题，显示速度超过了 IBM 在日本销售的一种微机。使得长城 0520CH 成为第一台具备完整中文信息处理能力的国产微机，在汉字信息处理上处于国际领先地位。从此打破外国微机品牌的垄断，使国产品牌的微机开始了在国内市场占有一席之地。[②]

我国的第一台有市场竞争力的微机的问世，是典型的国家行为，是国家集中财力、物力和人才等各种资源，集体攻关的产物。在 1986 年 9 月，原电子工业部李铁映部长在石岛会议上提出建立以第四代机为基础的计算机产业，确立 MSMP（微型机、软件、小型机及外部设备）项目，会议明

① 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984. 223～224

② 黄果、何冰梅，《我国 PC 产业的成长历史》，计算机世界，1999－08－09

确以两微（Intel、Motorola 的 CPU 为基础的 PC）一小（PDP－11 系列小型机为样机）为主建立核心产业。此后，长城和浪潮公司等我国著名的微机生产厂家，年产都超过万台。到 1995 年，长城和联想集团的微机年产量都超过了 10 万台。同年，我国市场微机销量首次突破百万台。1996 年，联想集团实现了多项突破：取代长城集团成为国内微机销量最多的厂家；超过 AST 和 Compaq，成为我国微机市场的龙头老大，在亚太市场乃至全球市场都占有一席之地；联想荣登中国电子百强榜首。到 1997 年，国内市场涌现出几十个国产品牌的微机，除长城、浪潮、联想之外，还有方正、同方、实达、同创、海信等。1998 年以后，不少著名家电厂家也纷纷加入到微机市场上来，熊猫集团、TCL、长虹、厦华、牡丹、海尔、康佳等。① 随着市场上国产品牌微机的增多，竞争也日益激烈，价格战是最常见的竞争手段，纷纷推出低价电脑，无品牌的兼容机市场不断萎缩，提高了微机的品质，有力地促进了计算机应用的普及。新技术、新产品也不断升级换代，可以说，在微机领域，我国市场已与世界市场同步。

第三节 微机产业成为计算机产业的主导产业

我国计算机产业从大、中、小、微并行发展，演变成以微型计算机为主导的产业结构，外部设备主要是与微机配套的产品。1998 年底，计算机产业总产值 973.4 亿元，占电子工业总产值的 17.8%，年产微机 299 万台。② 到 2001 年，台式微机销量 750 万台，PC 服务器 19.7 万台，笔记本电脑 58 万台。据中国电子信息产业发展研究院预测，到 2005 年，我国微机销量的情况是：台式 PC 为 1 800 万台，笔记本电脑为 160 万台，服务器为 60 万台。③

表 7－1～6 显示出我国微机产业发展的情况，从具体数字说明这样几个事实④：

1. 我国计算机产业以微机为主。以 1998 年为例，主机销售 515.1 亿

① 刘学习，《国产 PC 的闪光点》，计算机世界报，第 27 期，B17

② 刘九如，《IT 世纪大评点》，北京：北京大学出版社，2000. 327

③ 李志明，《2001～2002 电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002. 133，142

④ 刘九如，《IT 世纪大评点》，北京：北京大学出版社，2000. 327～333

元，其中微机销售475亿元，占主机的92.2%（如表7-2所示）。

2. 国内计算机市场已经成为国际市场的一部分。1997年占同年全球销量的4.3%，国外主要微机制造商都已进入我国。

3. 计算机配套产品生产体系逐步形成。包括硬盘机、软盘机、终端显示器、打印机、输入输出设备，以及键盘、鼠标器、微机板卡、电源、机箱、软盘片、磁头、打印头等。从表7-6可见，除打印机产量较小外，其他外设的生产能力已经可以满足国产微机的配套需要。

我国微机产业经过近20年的发展历程，已形成了较为强大的规模，国产品牌微机占领了国内市场的大部分，取得了可喜的成绩。但竞争仍很激烈，甚至很残酷。比如最早在我国微机市场独领风骚的长城公司与神州数码合作，利用长城的微机品牌和制造优势与神州数码的销售渠道的优势，进行强强合作。考虑到神州数码是原联想集团进行战略拆分，由原联想科技、联想集成和联想网络整合而于2000年成立的一家公司。这样与联想集团的老对手长城携手，进军微机市场，可见微机市场竞争的程度。进入21世纪，随着网络普及，将带动微机的销售。此外，无论是商用专用机、军用专用机还是家用专用机在推广微机应用和社会信息化方面都发挥了巨大的作用，而且有着极广阔的市场和更广泛的应用前景，可以预测，在未来几年微机产业仍将继续保持计算机产业主导的地位。

表7-1　近几年计算机产品生产情况

		1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年
大中型机(台)			4	4			
小型机(台)		328	354	350	976	1032	401
工作站(台)		1 039			460	832	1 908
微型计算机(万台)		10.8	63.9	87.5	75.1	123	138
外部设备	总计(万台)	44.6	106	413.5	509	988	1 713
	软盘机(万台)	10	51.6	273	556	297.6	70
	硬盘机(万台)	1.76	32.6	83.3	23.3	349	518
	显示终端(万台)	14	22.5	33.7	126.5	300	639
	打印机(万台)	17.6	27.7	22.2	23	42	46
	输入输出设备(万台)	1.1	2.8	1.4	0.085 6	0.310 6	440

表 7－2 1997 年和 1998 年计算机销售情况

市场构成		1997 年			1998 年		
		销售额（亿）	增长率（%）	所占份额（%）	销售额（亿）	增长率（%）	所占份额（%）
主机	微型机	415	67.3	91.9	475	14.5	92.2
	大中型机	13.2	10.0	2.9	14.5	9.9	2.8
	小型机（服务器）	14.6	－30.5	3.2	11.5	－21.2	2.3
	工作站	9.0	－10.0	2.0	14.1	56.7	2.7
	小计	451.8	45.5	43.4	515.1	14	44.6
外部设备		265.2	40.5	25.5	283.1	6.8	24.5
计算机硬件合计		1 040	45.5	80	1 155	11.1	78
计算机工业总计		1 300			1 480		

表 7－3 1995～1997 年全球微型计算机销售情况

国家和地区		1995 年	1996 年	1997 年
美国	销售量（增长率）	2 300.1 万台（23%）	2 688.8 万台（16.9%）	3 089.1 万台（14.9%）
	占全球市场份额	29.0%	38.7%	37.8%
西欧	销售量（增长率）	1 521.0 万台（18.7%）	1 719.4 万台（13.0%）	1 924.5 万台（11.9%）
	占全球市场份额	26.1%	24.7%	23.6%
日本	销售量（增长率）	582.2 万台（66.3%）	839 万台（44.1%）	872.6 万台（4.0%）
	占全球市场份额	10.0%	12.1%	20.7%
中国	销售量（增长率）	115 万台（60.2%）	210 万台（82.6%）	350 万台（66.7%）
	占全球市场份额	2.0%	3.0%	4.3%
全球	销售量（增长率）	5 817.4 万台（23.8%）	6 956.8 万台（19.6%）	8 163.3 万台（17.3%）

表 7－4 1997 年、1998 年中国微机市场总销售量排名榜

1997 年				1998 年			
排名	品牌	销售量（万台）	市场占有率(%)	排名	品牌	销售量（万台）	市场占有率(%)
1	联想	43.6	12.5	1	联想	58.5	15.7
2	IBM	24.5	7.0	2	IBM	26.7	7.2
3	Compaq	22.8	6.5	3	方正	21.8	5.8
4	同创	20.1	5.8	4	Compaq	20.3	5.4
5	HP	18.8	5.4	5	金长城	19.2	5.1
6	方正	13.5	3.9	6	HP	18.6	5.0
7	AST	9.5	2.7	7	同创	14.4	3.9
8	DEC	8.0	2.3	8	浪潮	11.4	3.9
9	金长城	7.5	2.1	9	实达	11.0	3.1
10	ACER	7.2	2.1	10	海信	7.6	2.0
小计		175.5	50.1	小计		209.5	56.2
	其他	174.5	49.9		其他	198.5	43.8
合计		350.0	100	合计		408	100

表 7－5 1997 年、1998 年微机市场按品牌构成

年份	1997 年			1998 年		
	销售量（万台）	增长率（%）	市场份额（%）	销售量（万台）	增长率（%）	市场份额（%）
国产品牌机	134	45.4	38.3	191.4	42.8	46.9
国产组装兼容机	100	58.7	28.6	102	2.0	25.0
海外品牌机	116	25.5	33.1	114.6	－1.2	28.1
合计	350	66.7	100.0	408	16.6	100.0

表 7－6 1993～1997 年主要计算机配套件生产统计

年份	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年
键盘(万个)	30.3			6 551	395
鼠标器(万个)	2.54				38
微机板卡(万块)	622	257	371	10	255
电源(万台)	29.4	50.6	104	154	175
机箱(万个)					73
软盘片(万片)	21 624			28 914	22 573
磁头(万只)	478.9			3 104	5 665
打印头(万只)				52	79

第八章 中国软件产业的发展

软件和硬件是计算机的两大组成部分。在计算机发展初期，软件与硬件很难分开，处于硬件的从属地位，其开发与编写费用在整个计算机系统中所占比重也很小。随着计算机功能和性能增加与提高，国防、金融、工业控制等各行各业提出了大量应用课题，促进了软件产业的诞生和发展。在经过“软件危机”（20 世纪 60～70 年代）和“软件工程”（20 世纪 70～80 年代）之后，软件产业得到迅猛发展，软件产业的地位在主要发达国家超过了钢铁、汽车和石油化工等传统产业，成为国民经济的支柱产业。在我国，软件产业的发展经历曲折，至今虽然初具规模，但与发达国家的差距并未缩短，到 2000 年，产值仅占世界软件总产值的 1.2%，远没有满足国民经济和社会的需要。在中国软件产业发展的历史上有许多教训应该记取。

在论述中国软件产业发展的历程之前，先对其历史分期和软件及软件企业的分类进行界定。

一般说来，软件产业形成的前提条件是软件生产的工程化和软件产品的商品化，形成的标志是大量软件企业的出现。依照这一特性，并参照一些文献中的做法，笔者将中国软件产业的发展分为萌芽与准备（20 世纪 50 年代后期～70 年代）、起步与形成（20 世纪 80 年代～90 年代中期）、规范与壮大（20 世纪 90 年代中期～）三个阶段，并从软件产业发展的角度，在每个阶段选取两个标志性事件以突出该阶段的特点：“七四八工程实施和在大学设立软件专业”、“独立软件公司的出现和青鸟系统（软件工程开发环境）的完成”、“鼓励软件产业政策的出台和软件园区建设”分别为三个阶段的标志性事件。第三个阶段还在进行中。按照通常的分类，软件分为系统软件、中间件和应用软件，CCID 的分类，则把软件分

为平台软件、中间件和应用软件。平台软件是指直接控制和协调计算机、通信设备及其他外部设备，使之发生作用并方便用户使用的软件。平台软件由操作系统、数据库及其开发工具、系统及网络管理软件和其他平台软件等四部分组成。中间件包括计算机网络安全软件和中间件。应用软件指直接完成某种具体应用，无需用户重新编程的软件。[①] 软件企业的分类与软件的分类不同，按照麦肯锡公司的分类，软件企业有三类，它们分别是专业服务公司、企业解决方案公司和大众市场软件公司[②]。在论述中国软件产业发展历程之前明确历史分期和软件及软件企业的分类，使得论述起来更有条理。在本书中，如第一篇所提及的，产业史包括微观的企业系列史和宏观的产业结构的演变。以时间为脉络，在每一个时期中分别论述各种软件和软件企业。

第一节　中国软件产业的萌芽与准备阶段（20 世纪 50 年代后期～70 年代）

严格地讲早期的软件研制和配置活动还不构成软件产业，但它们是我国软件产业出现的前奏，故称之为萌芽与准备阶段。这一阶段主要有三个方面的工作引人注目：其一是为配合国产计算机的研制而编程和开发计算机语言；其二是研制汉字信息处理技术；其三是培养软件人才。这些活动为我国软件产业的出现准备了条件。

一、编程与开发计算机语言

我国的软件工作是随着计算机的研制而进行的，目的是为新仿制或新研制的国产计算机运行配置程序。最初的编程工作始于 1956 年，1959 年设计并实现了在苏联箭牌机上的“分析程序”。中国科学院计算技术研究所与北京有线电厂等单位根据苏联提供的设计图纸于 1958 年研制出我国第一台小型电子管计算机——103 机，1959 年研制成功大型电子管计算机——104 机。这两种计算机都是裸机，应用程序都是用机器指令编写的。

① 周子学，《2002～2003 年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002．164～165

② 霍克等，《软件业的成功奥秘》，逸庐、博政，上海：上海远东出版社，2000

1960年中国科学院计算技术研究所的程序组开展了两项重要工作，即为104机编译程序和与中国科学院物理所合作进行晶体结构分析标准化系统，后者是一个晶体结构分析计算的软件包，前者是在计算机上实际试验的第一个编译程序。104机编译程序工作由中国科学院计算所的仲萃豪、董韫美、李开德等人承担，其指导思想来自FORTRANII和苏联算子法两方面。该项工作于1961年完成，是我国第一个能够运行的编译程序。在20世纪60年代初期，杨芙清等人在北京大学也开发编译程序，那时面对的高级语言是ALGOL和FORTRAN，目标机是国产机。从1964到1965的两年时间，中国科学院计算所的程序自动化与程序理论组（九室四组，由原程序组更名而来）为119机建立了编译系统BX119，该系统包括算法语言BCY及把按BCY译成119机器语言的两个编译程序BCI和BCII。主要研制人员有董韫美、周少柏和李开德等。BCY这一新算法语言的研制成功，克服了ALGOL60的不足，从技术水平上讲，BX119比起当时国际上的ALGOL编译系统并不逊色。通过这一工作，中国科学院计算所的研究人员掌握了编译技术。1964年南京大学和华东计算技术研究所合作在国产J-501机上开发出ALGOL语言编译系统，1966年初南京大学又成功地为103机配置上了ALGOL语言。从20世纪60年代中期开始，国内主要研究所和工厂都纷纷着手研制计算机高级语言编译系统，比如1969年华北计算所完成了为108乙机（DJS-6）配置ALGOL语言的工作；1968年北京有线电厂成功为DJS-127机配置了ALGOL60语言编译系统，该机型共安装32台，并曾出口到国外。① 与此同时，还出现了早期的管理程序，如哈尔滨军事工程学院为441B机配置的管理程序，华北计算所为320机（DJS-8）研制的管理程序。②③

1969年，北京大学承接了研制百万次集成电路电子计算机的任务。这台计算机在电子部备案时编号为150，后来就简称为150机。当时我国能源紧张的状况日趋严重。地质石油部门急需先进的电子计算机。石油部根据需要，明确提出150机的操作系统必须能支持多任务同时工作，即具备“多道运行”的功能。杨芙清在总体设计组，负责指令系统及操作系

① 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984. 229

② 董韫美，《记计算所软件工作的初创阶段》，中国科学院计算技术研究所网站

③ 张兆庆、冯晓兵，《我国编译器研发的历史与现状》，中国科学院计算技术研究所网站

统的设计。她独立地设计出每秒百万次的大型计算机系统的多道运行操作系统和编译系统，带领设计组在机器条件和编程环境很差的条件下，画出全套的程序流程图，用机器语言（手编指令）编写出全部软件。并于1973年7月在我国第一台百万次集成电路数字电子计算机上调试成功，这是我国第一个具有自主版权的多道运行操作系统，150机荣获了1978年全国科学大会奖。①

但总体上看，这一时期编制软件的方式很落后，基本上用的是机器指令和手工个体工作方式，对软件的认识和理解得也很不够。②

1973年1月，在北京召开了我国电子计算机首次专业会议——“七三〇一”会议，决定我国计算机发展要进入研制系列机阶段，会上确定的六点方针中就有一条是要加强软件发展。会后我国同时开始了三个系列机的研制，它们是与NOVA兼容的100系列机，与PDP兼容的180系列机以及借鉴IBM360和370的200系列机。在这三个系列机中都分别对相应的软件进行了移植、配置或改进和开发工作。

关于100系列机的软件。在消化和移植NOVA机系统软件工作中，中国科学院物理所的金恩英等人率先对NOVA的实时磁盘操作系统RDOS进行了深入分析，1974～1975年中国科学院计算所和四机部对NOVA RDOS操作系统进行了集中分析，并编写、出版了分析报告，促进了国产小型机操作系统的研制。为推进100系列机的软件工作，四机部在华东师范大学设立了软件调试中心。1980年北京无线电三厂在DJS－130机上调通了实时磁盘操作系统支持下的不可交换和可交换的多用户扩展BASIC语言，获得全国科学大会科技成果优秀奖。由清华大学主持设计的DJS－140机于1979年进行样机鉴定，软件能在多用户实时磁盘操作系统下运行各种语言，如多用户扩展BASIC、FORTRAN－V、扩展ALGOL－60等，还有基本汇编、扩展汇编、宏汇编以及10多种工具程序，这些都通过了严格的200多小时连续运行单项和系统考核程序。1980年国家电子计算机工业总局和天津市人民政府联合组建了100系列软件中心（后改名为1000系列软件中心），在对与NOVA兼容的100系列系统软件的移植、研究、开发和维护等方面做了大量工作，使100系列成为软件比较丰富的国产系

① 《杨芙清：盖茨最想见的中国科学家》，科普苑网站

② 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984．229

列机。①②

关于180系列机的软件。华北计算所、西北工业大学和西北电讯工程学院联合研制了180系列机软件。该系列与PDP－11系列兼容，因此可移植PDP系列的丰富软件。183机于1976年研制成功，该机配备的是纸带操作系统和汇编语言等系统软件。在180系列后续几档机器上配置了DOS、RT－11、RSX－11M和UNIX（V6）等操作系统，以及宏汇编、BASIC、FORTRAN、PASCAL等高级语言。此外，1980年在华北计算所设立了180系列软件中心，1983年改名为2000系列软件中心，重点负责180系列的支撑软件和应用软件的移植与开发。③

关于200系列机的软件。与100系列和180系列不同，DJS－200系列的系统软件采取的是自行设计的方针，专门成立了联合软件设计组，由南京大学的徐家福任组长，华北计算所的王焕章任副组长，有20多个单位的近200人参加了该项设计工作。由南京大学、北京大学和华北计算所分别承担了DJS－200系列机中三档操作系统的设计，要求这三档操作系统具有向上兼容性，并具有统一的用户界面。当时还确定200系列要配置ALGOL、FORTRAN、COBOL、BASIC和汇编等八种语言。这些工作大部分得以完成，如1979年研制成功了DJS－220操作系统XT1，南京大学徐家福、北京大学杨芙清和中国科学院计算所仲萃豪等联合开发的系统程序设计语言XCY在DJS－200系列上实现，并用它编写了若干个编译程序和操作系统，这项工作在第八次世界计算机大会上作了介绍，得到与会者的好评。④

继150机多道运行操作系统研制成功之后，从20世纪70年代中期开始，我国又自行设计了一些操作系统，如中国科学院计算所设计并完成013操作系统和1025操作系统，国防科技大学研制成功151操作系统，并为银河巨型机开发了包括操作系统和并行FORTRAN等在内的共约60万个语句的系统软件。在国产系列机的推动下，多种型号计算机上的操作系统已研制成功并投入运行，国际上大多数较为流行的通用高级语言在我

① 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984．229～230

② 刘寅等主编，《当代中国的电子工业》，北京：中国社会科学出版社，1987．164～165

③④ 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984．230

国也都能实现，不同类型的数据库管理系统也已实现。①

二、研制汉字信息处理技术

如何在计算机上处理汉字信息一直是我国计算机行业面临的最主要的问题之一，对于我国来说有着极为特殊的意义。早在1956年丁西林提出了电动打字机问题，同年钱文浩提出将汉字编码方法及汉字转换成信息进行传输的理论问题，引起国内外人士的关注。1969年9月，邮电部科学研究院首次研制成功电子式中文电报快速收报机，揭开了用计算机技术处理汉字信息的序幕。该机以矩磁芯为介质，按照电流重合法与线选法相结合的原理，存放1万个20×20点阵的汉字，汉字地址码即电报四码。1974年8月，四机部（电子工业部）、一机部（机械工业部）、中国科学院、新华社、国家出版局五个单位共同向国家计委及国务院提出“研制汉字信息处理系统”的请示报告，同年9月国家计委就批准把“汉字信息处理系统”列为1975年国家科技发展计划，要求“为印刷行业的技术改造和新闻通讯、资料处理等技术现代化作出贡献”，并成立七四八工程领导小组，这是国家的重大决策，对发展我国自主的汉字信息处理技术具有战略意义。七四八工程分汉字情报检索系统、汉字精密照排编辑系统、汉字远传通信系统三个子项目。其中汉字精密照排编辑系统由北京大学负责总体设计，在潍坊计算机公司、邮电部杭州通信设备厂、中国科学院长春精密机械研究所等单位共同努力下，计算机汉字激光照相排版系统的样机研制成功，于1981年7月通过鉴定，取得了在汉字信息压缩技术方面优于国外同类技术的好成绩。汉字电子出版系统的研制也取得了突破性进展，1979年7月，北京大学等单位研制成功计算机－激光汉字编辑排版系统。王选作为技术总负责人，领导了计算机汉字激光照相排版系统和电子出版系统的研制工作，以他提出的汉字字形信息压缩编码和高速还原算法为核心的应用系统，达到了世界先进水平，把国外同类产品挤出了国内市场。这些成果的取得使我国汉字信息处理技术开始走向世界，为汉字文化圈的各国人民提供了便利。激光照排系统发展成为我国最成功的高技术系列产品之一，有力地推动了我国包括软件产业在内的信息产业的发展。

在七四八工程的影响和推动下，汉字信息处理技术受到了广泛的重视。

① 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984．230～231

1975年，七四八工程组织汉字字频统计，总共统计了工农业、军事、科技、政治、经济、文学、艺术等方面的书籍，总出现字数为21 629 372个字，其中汉字总字数为6 347个。统计《毛泽东选集》总共使用2 975个字。1978年胡愈之提出关于“汉字标准化”建议，立即得到邓小平和方毅的支持，指示四机部、教育部、文改会研究方案。同年，全国汉字编码研究会成立。20世纪70年代中后期，开展了汉字代码的标准化工作，1980年国家标准汉字交换码GB2312－80获得批准。1981年颁布了国家标准GB2312《信息交换用汉字编码字符集（基本集）》等，为汉字信息处理奠定了基础。

三、软件人才的培养

软件是知识密集型产品，软件产业是智力密集型产业。人才的水平和数量是发展软件产业的决定性因素。早在20世纪50年代中期至60年代初期，我国采取走出去、请进来、集中培训和设置专业相结合的方式培养软件人才。多次向苏联、英国等国派遣留学生和访问学者，学习计算数学和软件技术，其中有南京大学的徐家福、孙钟秀，北京大学的杨芙清，中国科学院计算所的许孔时和哈尔滨军事工程学院的陈火旺等，他们回国后都成为软件领域的科研骨干。

苏联专家在为我国培养软件人才方面提供了许多帮助。例如，1957年秋，苏联科学院计算中心的气动力学专家什梅格列夫斯基（Ю. Д. Шмыглевский），在中国科学院计算所内讲授“机器数学”课程。内容包括程序设计基础、程序自动化、程序的检查及其自动化、机器上的工作组织问题、试验机器的检验程序等课题。主要围绕苏联的M－3和箭牌计算机讲，后来讲稿部分内容整理成书，是我国最早出版的程序设计书（Ю. Д. 什梅格列夫斯基著，中国科学院计算技术研究所译，《程序设计基础》，科学出版社，1958年10月）。什梅格列夫专家讲完程序设计基础之后，又专门为程序组讲叶尔晓夫（А. П. Ершов）的《ППЫЭСМ》一书手稿（该书当时在苏联尚未出版），把苏联李雅普诺夫（Ляпунов）算子法介绍到中国，并且介绍了苏联的ПАПА（相当于联结装配程序），美国Grace Hopper的AZ自动编码系统，结合介绍苏联在初等函数计算方法的成果，指导程序组编制了M－3机上初等函数计算程序。①

① 董韫美，《记计算所软件工作的初创阶段》，中国科学院计算技术研究所网站

由于当时我国包括软件人才在内的计算机人才奇缺，国内的大学里没有计算机系或专业，几年之内都不会有计算机专业毕业生。为了适应国家的急需，采取“先集中，后分散”这一开始研制我国计算机的方式，来举办计算机训练班，为我国培养了第一批计算机专业队伍。事实证明这种方式是行之有效的。

1956 年，新成立的中国科学院计算技术研究所筹备委员会，把培养人才列为一项重要任务，他们与北京大学和清华大学等有关大学合作，集中了当时国内最高水平的老师，从 1956 年秋开始共主办了 4 届计算机和计算数学训练班，分别在清华大学和北京大学授课，共培养出 700 余名计算技术专业人才，其中就包括软件专业人才。第一届、第二届训练班的毕业生大部分留在计算所工作。后两届中的许多毕业生则按“分散”的原则，被分配到全国各地。这四届毕业生多数都成了那里的学科带头人或技术骨干等。①

当然，从长远看，培养软件人才最有效的方式还是增设软件和与软件相关的专业，使软件教学建制化。从 20 世纪 50 年代中期开始，北京大学、清华大学和交通大学等著名学府开设了计算数学专业。计算数学是专门研究应用问题数值解法的，它与编制软件密切相关。比如北京大学于 1955 年建立计算数学专业就是为了适应计算机科学技术事业发展的需要，后来该专业发展出计算方法与程序设计两个专门化方向。并于 1955 年招收研究生，1956 年从数学专业转入一批本科生，培养出了首批从大学毕业的专门人才。② 为了满足对软件人才越来越多的需要，1978 年我国还成立了北京大学第二分校和北京工业大学第二分校，它们专门以培养中、高级软件人才为主。这也许可看做是软件学院的雏形。到 20 世纪 80 年代初，全国高等院校中，计算机和软件专业共有 107 个，每年大约培养 6 000名计算机专业人才，其中研究生 300～400 人，软件与硬件人数之比为 1∶3 。我国软件工作者约有 1 万人。③ 正是这些软件人才和以上这些工作，为我国软件产业的起步和形成奠定了基础。

---

① 闫沛霖，《计算所初创时期的几点回忆》，中国科学院计算技术研究所网站

② 杨芙清，《为发展我国计算机事业大力培养人才》，见：《中国计算机事业创建四十周年纪念册》，北京：清华大学出版社，1996. 57

③ 郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984，228～231

第二节　中国软件产业的起步与形成阶段（20 世纪 80～90 年代中期）

当软件产品成为比较流行的商品、独立软件公司纷纷出现的时候，软件产业就开始形成了。我国软件产业的起步是以软件高手的个人作品热销市场为特征的。对于我国来讲，计算机的发明和应用提出的挑战首先是要能够拥有和掌握、能够自主研制和生产，加上计算机早期应用主要是用于科学计算，所以在我国计算机事业的初期关于计算机汉化问题不是重点。但是随着我国计算机拥有量、特别是微机拥有量的增加，使得用计算机显示汉字、输入与输出汉字、识别汉字和处理汉字的问题变得格外突出，成为制约我国发展和普及计算机的瓶颈，而解决汉化问题又不像研制计算机那样依赖资金、设备和研究集体，所以给各路软件高手提供了施展个人才华的用武之地。在进入 20 世纪 80 年代，汉字输入、中文平台、中文文书处理等面向大众的软件产品纷纷问世，研制、生产和销售这些产品的独立软件公司推动了我国软件产业的发展。此外，汉字排版、财务、翻译、教育、安全、游戏等与中文和国情特点密切相关的各种应用软件也是中国软件产业的重要组成部分。

一、汉字输入产品和企业

汉字输入是国人利用计算机进行文字处理时首先要解决的问题。最早探讨中文输入方法的是钱文浩，1956 年他在《科学通报》第 10 期发表题为“文字与通信”的文章，探讨了汉字编码的方法和理论问题。此后，有越来越多的人进入这一领域，最多时达到千人以上。汉字输入方法有键盘输入、手写输入、语音输入和扫描输入，在键盘输入中的汉字编码输入方案已有 400 个以上，成为产品的也有几十种，形成“万码奔腾”的局面。常见的编码方案有见字识码、声韵部形码、五笔字型码、汉字字元码、汉字拼形码、32 键拼形码和 47 键汉字拼形码等。据不完全统计，到 1984 年，全国从事汉字信息处理研究、生产的单位有 85 个，开发出实用的汉字信息处理系统 51 个型号、单个设备 43 个型号。①

① 本书编委会，《当代中国的电子工业》，北京：中国社会科学出版社，1987. 169

在汉字输入研制的过程中，1980 年 12 月在杭州召开的全国第二次汉字编码学术会议具有重要意义，正是由于会议提出了对汉字编码制定评测标准，推动了汉字编码方案的优选和优化。随后，新华社和山西省汉字编码研究机构，先后组织两次大规模的汉字输入编码测试实验，以求获得可行的汉字编码评测标准，实现汉字编码输入方案的优化与优选。我国的民间组织在推动汉字处理技术的发展方面也发挥了积极的作用。1981 年成立的中国中文信息研究会（后更名为中国中文信息学会）在组织和推动跨学科、跨部门的中文信息处理的研究和推广工作方面做了许多有益的工作。学会首任理事长钱伟长也发明过一种“宏观字形编码（钱码）”。学会于 1983 年 10 月在北京与联合国教科文组织联合召开了“中文信息处理国际研讨会”。我国建立了具有国际领先水平的多字符集汉字数据库，结合国际多文种信息技术进展和应用的需要，开发出一系列成果。1993 年 5 月我国发布的 ISO/IEC10646 - 1 引起了国际信息界的重视，其中 CJK（中日韩）统一汉字是该项字符集的重要组成部分，尤为汉字文化圈的国家和地区所关注①。

我国在汉字自动识别和语音识别方面也取得可喜的进展。到 1985 年，邮电部数据所与北京邮电学院研究的象限端点特征与转动惯量特征法已识别 6 000 个汉字，实验识别率达到 100%；中国科学院沈阳自动化研究所用文字线长度法已识别 3 000 个印刷体汉字；西安交通大学利用动态规划计算手写笔划与标准笔划之间的距离来寻找最短路径的方法，对 1 000 多个常用汉字的手写体进行在线识别，识别率达 98%；清华大学计算机系对限制性手写体的识别率达到 90%。在语音识别方面，西北工业大学通过识别汉字语音音素的方式对汉字语音进行识别，识别率超过 90%；中国科学院声学研究所利用语音图样匹配法在一定范围内实现了单呼语言的识别，识别率达 99.5% 以上。② 中国科学院自动化研究所的刘迎建在国家 863 计划的重点支持下，对手写识别系统进行了深入研究，他提出的笔段排序法在国际上首次彻底解决了笔顺不限识别问题。1992 年又对印刷汉字识别系统进行了高水平的研究，这些成果在“863 全国汉字识别与语音

① 陈力为，《我国中文信息处理技术的回顾与展望》，见：《中国计算机事业创建四十周年纪念册》，北京：清华大学出版社，1996

② 姜德存，《我国中文信息处理技术发展概况》，《中国科技史料》，1985（2）

识别评比会”上均获第一名，并获1992年度中国科学院自然科学一等奖。

汉字输入产品在我国软件产业的起步阶段发挥了重要而独特的作用，到20世纪90年代中期，已有十几种各具特色的汉字输入法，用户数量较多，是众多汉字输入法中的佼佼者。它们是五笔字型汉字输入法、自然码汉字输入系统、双音编码汉字输入系统、声数编码汉字输入系统、凯特（CAIT）非键盘汉字输入系统、无理序号数字编码法（肖码）、大众汉字拼形输入技术、二维三码汉字输入技术、五十字元电脑汉字输入法、四笔声形汉字输入系统、音声（Insun）汉字语句输入系统、拆声三码汉字输入系统、大通唐码汉字输入系统、汉王手写系统等。这里，我们主要介绍其中影响最大的“五笔字型”、“自然码”和“汉王手写”及其公司。

1．五笔字型输入法

如何让计算机认识汉字，如何实现汉字输入，是在中国普及计算机的关键，是计算机厂商占领中国市场的关键。早在20世纪70年代，IBM，这一世界上最大的计算机公司就曾投巨资，动用一批优秀专家研究此课题，但以失败告终。这显示出这一问题的难度。[①] 然而，就在人们在这一难题面前举步不前之时，在中国出现了突破性进展。由河南省南阳地区科委的王永民等人研制成功的五笔字型输入法用26个键实现了所有汉字的输入，输入速度超过英文。1983年9月27日《光明日报》头版头条报道了这一惊人的消息，新华社也以“不亚于活字印刷术的发明”为题连续发了四期“内参”。当时的影响之大，可想而知。五笔字型输入法是在著名学者郑易里提出的方案的启发下，通过将汉字分解为字根，字根分解为笔画，把所有汉字分解为125种字根，用通用的标准键盘就能输入各种汉字。五笔字型取得了美国、英国和中国的专利，1987年美国数字设备公司（DEC）用20万美元购买了五笔字型专利使用权，成为我国首次出口美国的计算机技术，在国际上产生了重大影响，有力地提高了我国古老汉字在国际上的地位。在计算机技术高度发展的今天（2003年）看来，汉字输入已不成问题，不再为人们所关注，但是在当时（1980年前后），这确是普及计算机的最主要的技术性制约因素，正如不少评论所说，王永民工作的意义不仅仅是发明了一种称之为五笔字型的输入法，其历史意义在于冲破了国内汉字形码快速输入须要借助大键盘的思想束缚，当时主流的

① 兰毅辉，《给电脑插上翅膀》，北京：邮电大学出版社，2000．67

汉字编码理念就是要为汉字输入专门设计大键盘，甚至在26键的五笔字型已经研制完成的1983年3月，国内还有专家坚持要做大键盘。

1984年，王永民带着一台PC来到北京，在CCDOS作者严援朝的帮助下，将五笔字型移植到PC上，同时在一家招待所的地下室住了下来，开始了两年的五笔字型的宣传、推广工作，通过去一个部委一个部委地讲解、讲课，使人们逐渐认识和接受了五笔字型。1987年11月，国家科委成果局在京召开了有150个部委级单位参加的“全国五笔字型推广工作会议”，正式向全国推广这一技术。1988年5月，具有世界先进水平的“王码繁体汉字电脑系统”通过了中国科学院组织的鉴定，其中新发明的“五笔桥”，与原“五笔画”、“五笔型”一起形成了完整的“王氏体系”。1989年7月，在当时不让注册公司的情况下，王永民开办了王码电脑工程开发部，此前，他已成立了王永民中文电脑研究所。经营装有五笔字型的汉卡，一块汉卡卖1 700多元。后来工程开发部更名为王码电脑公司，到1992年公司的净利润达到1 000万元。同年5月江泽民总书记和李鹏总理视察了王码电脑公司，对五笔字型技术在我国文字实现电脑化中的重要作用，给予了充分肯定。王永民和王码电脑公司也达到了事业的顶点。此后，由于知识产权保护不力，尤其是1997年7月，在与东南公司关于五笔字型第四版是否侵犯王永民已经拥有的五笔字型第三版专利的法律纠纷中败诉，使得王码电脑公司的业绩大幅下滑。对于这场官司的结果，许多知识产权界的著名学者持不同意见，认为从权利要求保护范围是发明的技术方案，是发明构思，字根数量变化没有实质性区别，只要技术效果没有根本改变，就应视为侵权，四版与三版不同的地方，并不构成对整体方案的改变，从专利法角度来看，两者是实质相同的技术方案，四版技术还是在三版专利保护范围之内。[①] 这桩被称为中国知识产权第一案的结果是引人深思的，特别是当许多、甚至是多数著名法律专家的意见与法院的判决结果相反时，而且理由和道理也能够讲得很透彻（没有复杂到双方公说公有理、婆说婆有理的程度）的情况下，司法判决的权威性、公正性与合理性如何得到体现？

尽管公司的效益受损，但是对五笔字型技术的发展和完善并没有停止。1998年2月，根据国家有关部门颁布的《汉字部件规范》的要求，

① 《中国知识产权第一案内幕》，中国法律网网站

王永民又对原来的五笔字型输入法进行了改造，推出了“规范五笔字型”输入法——“98规范王码”，这是我国第一个符合语言文字规范，能同时处理中、日、韩三国文字的输入法，被鉴定专家评价为“具有世界领先水平”。五笔字型是我国装机量最大的中文输入法，据美国DEC公司和HP公司对我国计算机技术市场所做的调查，在中国大陆的计算机用户中，使用五笔字型的约占85%。王永民因在中文输入法领域的杰出贡献，获得了“全国优秀科技工作者”、“有突出贡献的中青年专家”和“全国劳动模范”等荣誉。进入21世纪，王永民又开发出“五笔数码”、“打字鼠标”和“打字电话机”等多项新技术、新产品，在汉字输入技术领域不断推陈出新，造福社会。北京王码集团也已发展成为拥有王码五笔字型专利公司、王码电脑公司、王码网络公司及王码研究院、以及遍布全国各地的20多家分公司的集团企业。①

2. 自然码输入法

自然码是另一个广受欢迎的中文输入法。五笔字型适用于专职打字员，而对于广大的普通计算机用户来说，需要一种易学易用的输入法，自然码就是这类输入法中的代表。自然码是由周志农于1988年10月设计完成，1988年12月由中国软件技术公司等单位正式推出，1989年6月完成2.0版，1989年12月完成3.1版，到1991年6月具有智能化处理的全功能汉字输入软件自然码4.1版由北京超想电脑公司推出。自然码是一种以面向普及和以中文文字改革为方向，结合现行国内普遍流行的多种优秀汉字编码设计完成的高度灵活的开放式汉字编码。自然码全码共5位，分为表音（声部及韵部）、表意（义部）和表形（形部和尾部）。用户在使用时，可选用其中不同的2～4位搭配组合成单字或词组的输入码。在1991年10月由北京市新技术产业开发实验区主持的技术鉴定会上，对自然码给予高度评价，认为它在编码技术综合指标上处于国内外领先水平。自然码使用方法与拼音相似，而效率却能提高数倍，因此深受记者、作家、科技工作者和办公人员等的欢迎。很多知名作家用自然码直接在计算机上进行创作，快的时候一天能够写出2万字作品，中国青年报已为所有记者配备了便携式微机并全部使用自然码作为输入工具。到20世纪90年代中期用户已遍及包括港澳在内的全国各地及新加坡、马来西亚、美国、加拿

① 参见王码集团网站

大、澳大利亚和德国。自然码是卫生部颁布的教学计划及大纲《计算机应用基础》课程中规定的教学内容。自然码出版了5.0、5.2、5.61版，它们都是基于DOS的版本。其中1994年推出了自然码5.2希望专用版，成为希望电脑公司UCDOS3.0以上版本的捆绑软件。1995年，周志农在王磊与何公道等软件高手的帮助下开始编制基于Windows的自然码6.0版，1997年一上市就高居连邦软件排行榜输入法类第二名，1998年又推出了更加完善的自然码6.0C。

自然码的出现和成功典型地反映出汉字输入法兴起时期的特点，那是一个软件高手可以单枪匹马驰骋市场的时代：高超的个人编程才能和执着的性格加上市场需要，就能使一个软件进入千家万户。1987年，五笔字型已经在社会流行，对于许多人来说，学电脑和学五笔字型是一回事。周志农就是在这种情况下决心开发新的拼音类汉字输入系统。由于他所在单位的领导不支持这项工作，所以只有离开单位才能继续完成软件的研制。经过半年多的交涉，单位领导终于同意让他交回半年多的工资奖金，并偿付单位2 000多元的“机时费”，让他带着自己的“私活”和“处分”离开供职的单位。周志农“下海”之后经历了种种坎坷，有过与北京超想电脑技术公司关于《自然码》著作权版权的官司纠纷，也深受盗版之苦。比如自然码5.61注册版发行两年，用户数以万计，但总共才收到23个用户的注册费460元。从1998年起自己创办了北京大自然软件有限责任公司，虽然公司不大，但能够使周志农安心地继续完善他的自然码输入系统，在2002年又推出了功能更强的“大自然输入系统”（自然码2000）。周志农在近期（2002年）接受记者采访时表示将继续完善自然码，使它不仅只是一种汉字输入方案，还能成为一个汉字输入平台。①

自然码汉字输入系统的市场占有率和社会普及率在很长一段时间里仅次于五笔字型，位居第二。我国许多20世纪90年代的电脑初学者，都曾经把自然码作为一种候选的输入法加以了解和比较。作为我国改革开放后第一代成名的程序员，周志农和自然码的经历与变迁从一个侧面反映了我国那一时期软件业的状况。

3. 汉王手写输入技术

虽然已有五笔字型、自然码等多种中文输入法，在一定程度上解决了

① 《自然是一种境界》，http://husoft.html.533.net/ren/ziran.htm

汉字输入问题，但是人们仍然期待着更快捷、更方便的汉字输入法问世。刘迎建研制成功的手写输入法就是一种优秀的非键盘汉字输入法，在我国有着广泛的应用。刘迎建研制的第一代联机手写识别在线装置在1986年国务院电子办公室举办的展览会上引起轰动，他也因此于1987年被破格录取到中国科学院自动化所攻读在职博士学位。在国家863计划的重点扶植下，刘迎建提出的笔段排序法在国际上首次彻底解决了笔顺不限识别问题。1992年他又成功开发出印刷汉字识别系统第一版、联机手写汉字识别系统第四版和脱机手写汉字识别系统第一版，这些成果在“863全国汉字识别与语音识别评比会”上均获第一名，同时获得1992年度中国科学院自然科学一等奖。1993年北京中自智能系统公司成立，1995年更名为北京中自汉王科技公司，后来，公司又更名为北京汉王科技公司。企业实体的建立加速了科研成果的产业化，汉王手写输入系统进入市场后，很快取得了傲人的业绩，不仅在国内同类产品中独占鳌头，而且在与摩托罗拉慧笔的市场竞争中赢得了胜利。围绕模式识别技术，汉王公司相继开发出了汉王笔输入、语音输入、语音命令、语音合成、OCR扫描输入、名片识别管理系统、指纹识别、身份证识别、车牌号码识别、票据防伪识别认证、表格自动录入、网络通信等20余种拥有自主知识产权的系列产品。

汉王公司于1998年12月在河北省燕郊经济技术开发区信息产业园区成立了汉王制造有限公司，作为公司的生产基地，注册资金3 000万元，建筑面积1万多平方米，置地130多亩，是世界第一大手写板生产基地，主要生产汉王系列产品。经过近两年的发展，公司基础建设齐全、组织机构完善，现有员工260多人，资产总额近7 000万元。公司于2000年1月被国家科技部确立为首批《国家高技术研究发展计划成果产业化基地》，当年汉王笔销售100万套。

汉王公司专注电脑在中国的应用，以汉王手写识别技术为核心，覆盖到多种相关领域。一方面用单独零售和为各计算机厂商配置附件的方式，尽量多地扩大手写笔系列产品的市场份额，同时把计算机文字输入方面的应用做得精益求精，进一步将自己的OCR印刷文稿识别技术、手写文稿识别技术、汉王笔输入技术和IBM Via Voice语音识别技术综合集成，形成了独特的汉王读写听输入系统，以实现“人不分老幼，地不分南北”都可以轻松使用电脑的目标；另一方面将手写识别技术嵌入到掌上电脑和PDA中，并积极开发手写技术的衍生产品，e风智能信息电话就是一例。

截止到2002年，汉王公司已与国内外36家企业签订了手写笔技术或产品的OEM合作协议，其中包括恒基伟业、联想、TCL、长城、东芝、日立、微软、康柏、诺基亚、名人、震旦等国内外知名的计算机厂商、PDA厂商和手机厂商。

汉王科技是典型的技术型企业，不断进行技术创新，持续推进产业化，这可以从它获得的国家科技部、中国科学院和北京市政府的一系列“一等奖、第一名”的荣誉和“忠诚敬业，永争第一”的企业精神中可以突出地体现出来。它于2001年荣获得国家“863计划”先进集体的称号。尤其是2002年汉王联机手写识别技术获2001年度国家科技进步一等奖，是国家和科技界对汉王公司技术水平的承认。这样崇高的荣誉对于我国科技企业来说过去只有联想和方正等极少数大型企业获得过。

当然，作为手写识别这种专门技术的技术型企业，也有自己的烦恼，那就是市场有限，企业发展较慢。其他以输入法为主业的企业也同样面临这一问题，比较而言，汉王公司算是做得最好的了。经过近10年的发展，到2002年，汉王公司的年营业额才只有1.5亿元人民币左右，而不少靠汉王技术支撑起来的PDA制造商的业绩则要好得多。目前（2002年）汉王公司正准备从技术导向型向市场导向型企业转变，投资智能电话，大举进军固定电话机市场。2002年4月，汉王公司彻底解决了产权问题，已经正式摘掉了“红帽子”公司的标签，以1 500万现金的代价，与中国科学院自动化研究所脱钩，自动化研究所占汉王15%股份；此外，又吸收了联创等新股东。汉王公司业务结构也得到了调整，从原来的8大事业部整合成智能业务、数码业务、应用集成、生物特征识别四大业务群，为不久后的上市作准备。①②

二、中文平台

随着微型计算机的普及，人们迫切需要支持汉字输入、显示和打印的汉字操作系统，从1983年开始，先后出现了一批由我国软件专家自主开发的汉字操作系统，在一定程度上满足了社会需要，到1996年Win-

① 杨磊，《综述：汉王上市前夕悄然“转型”》，《中国经营报》，2002-08-19

② 汉王科技，《以创新推动产业化——初探汉王科技产业化之路》，《中国科学院院刊》，2002(4)

dows95中文版发行之前，国产的汉字操作系统几乎占领了全部国内市场。有代表性的汉字操作系统有CCDOS、UCDOS、联想式汉字环境、晓军2.13K汉字操作系统、WMDOS5.0汉字操作系统、天汇中文平台、中国龙汉字系统、超想汉字系统、华达LSCDOS超级中文系统、清华中西文多文种操作系统、天利TLS汉字操作系统、希望HCA汉卡—II系统、汉语通信方案操作系统、中文之星汉字窗口系统、RichWin、长青汉字窗口系统和益康汉字系统。这里简要论述其中影响最大的CCDOS、UCDOS和中文之星。

1. CCDOS

建立中文平台，让计算机能够处理汉字，是当时急需解决的重大问题。1983年，电子工业部计算机工业管理局把生产IBM PC兼容机定为我国计算机发展的方向。生产IBM兼容PC，硬件方面不成问题，而要做出装在PC上的汉字系统，在当时是很困难的事。此前为了让ZD2000汉字终端能处理汉字，就花了好多年时间。在这种情况下，第四机械工业部第六研究所的助理工程师严援朝，勇敢地承担了开发汉字操作系统的任务。

当时严援朝用汇编语言在全研究所惟一的一台原装IBM PC（配置为128K内存、CGA显示、一个160K软驱、没硬盘）上完成了CCDOS的编写，共有1万多行程序。因为是为我国PC长城机做的操作系统，所以就取ChangCheng汉语拼音的字头，取名为CCDOS。严援朝的这一开创性工作不仅使用户在计算机上使用汉字的愿望得以实现，而且使我国的软件开发者感到原来做汉字操作系统并非高不可攀。加上严援朝又公开了CCDOS的源代码。使得各种汉字操作系统纷纷上市，用严援朝的话说就是“很快，在1984年、1985年满大街尽是各种各样的DOS。我的源代码谁都可以copy，谁都可以分析，我是国家工作人员，如果这东西对大家有用，我干嘛护着不给大家。”①

1983年8月，CCDOS在北京展览馆推出时，一下引起了轰动。1986年，CCDOS被评为国家科技进步二等奖，严援朝拿到了2 000元奖金。CCDOS克服了当时计算机内存小、汉字系统庞大带来的困难，第一次比较成功地创建了中文操作系统，虽然CCDOS在字库和打印方面不尽如人意，但是它为后来的中文DOS平台起到示范带头作用，也为其他程序高手提供了一

① 刘韧，《知识英雄》，中国社会科学出版社，1998

个改进、发展的基础，为此后的十几年间（1983～1995）国产的中文操作系统的研制、发展和几乎占据了全部国内市场立下了汗马功劳。①

严援朝本人没有利用CCDOS办公司（甚至他都没在软件上署名），也不在乎别人修改他的软件挣了大钱，令他快慰的是："我觉得我能够左右世界。那个时候，PC处在起步阶段，我做成什么样子，人家就用成什么样子。我手下有那么多清华的老师，我要他们做什么，他们就做什么。我说你把这个软件做成这个样子，他就把软件做成这个样子，我说你把硬件设计成这样，他就把硬件设计成这样。最后，拿出来的机器，都是我脑子里原先都想好的蓝图。一年之前想好的蓝图，一年以后，就创造了出来，心里特别高兴。人家给不给钱是一回事，但这东西是我想出来的，而且很多人都挺喜欢用，这就足够了。"②

2. UCDOS

在20世纪80年代中期之前，我国微型计算机的开发者和使用者主要关注的是汉字的输入、显示和打印。限于显示设备，汉字系统的显示基本上是10行单色系统，打印的驱动则是针对几种常见的24针打印机单独编程，以输出16点阵和24点阵为主流，CCDOS就是这一类型的代表。随着高分辨率彩色显示设备、高速针式打印机和激光打印机等各种高性能设备进入实用阶段，为新型汉字操作系统的研制准备了条件。UCDOS就是在这种情况下应运而生的新一代汉字操作系统。UCDOS是由中国科学院北京希望电脑公司研制开发的，1988年推出1.0版，1989年推出比较成熟的2.0版。UCDOS在国内率先实现了25行全彩色属性汉字显示，采用组合方式工作，支持扩展及扩充内存规范，支持多种类型打印机，配有多种实用程序，完成多种辅助功能，且兼容性好、配置灵活，深受广大用户的欢迎和好评。在1990年11月通过了由中国科学院高技术企业局主持的鉴定，鉴定委员会认为："超级组合式汉字系统UCDOS设计思想新颖，属国内首创，达到国际先进水平。"

UCDOS风靡全国则是在UCDOS3. X推出之后。1993年5月，鲍岳桥加盟北京希望电脑公司，与宋明华、周东创立了"希望软件部"，开始从事UCDOS的开发工作，同年10月发布UCDOS 3.0，随后推出UCDOS

① 刘九如，《IT世纪大评点》，北京：北京大学出版社，2000. 57

② 刘韧，《知识英雄》，中国社会科学出版社，1998

3.1，取得巨大成功。1994年，UCDOS 3. X销售6.5万套，市场占有率居国内中文DOS操作系统榜首，以至当时国外软件公司生产汉化版本都要经过与UCDOS的兼容性测试，否则就会在市场销售时遇到困难。从1993年到1997年，以鲍岳桥为首的有“软件业梦之队”美誉的希望软件部连续推出UCDOS 3.1 ～ UCDOS 7.0及UCWIN Gold 1.0。为我国软件产业的发展和计算机的应用和普及作出了贡献。1998年初鲍岳桥离开北京希望电脑公司，与简晶等人组建了北京联众电脑技术有限公司，向网络娱乐和游戏领域发展。

3. 中文之星

1990年，微软推出Windows3.0，国内很快形成使用Windows3.0的热潮，对它的汉化工作也紧锣密鼓地展开。但是直接开发“中文设备”驱动模块、甚至修改Windows系统程序的传统汉化方法，会引起一系列版权和完备性问题，而且还要亦步亦趋地跟着微软升级汉化版本。王志东另辟蹊径，用外挂系统的方法解决这一难题，基本思路是设计一个程序寄生在英文Windows上，只要英文系统能做的，就让它做，它做不了的中文部分由这个外挂程序做。① 有了好的创意，王志东和几个志同道合的朋友于1992年4月成立了北京新天地电子信息技术研究所（后更名为北京方正新天地软件科技有限公司），一个月之后，就推出了业界第一个英文Windows外挂式中文操作系统——中文之星1.1，当年就发行了2万多套，销售额为120万，一年之后，公司的职工也从4人增加到80多人。到1997年销售额达到5 600万元，市场占有率高达98%。经国内权威机构评估，中文之星品牌价值高达12亿元人民币。后来由于王志东的离去、Windows95中文版的发行和产品价格定位过高（一套中文之星售价1 500元之上）以及盗版等多种因素，中文之星也经过七八年的兴盛之后，逐渐淡出。

三、中文办公、排版系统

在上网还没有流行之前，对于几乎所有人来讲利用电脑打字、写文章是电脑最大的用途，对于企事业单位的工作人员来讲办公、排版是电脑主要的功能。许多企业都开发和推出了计算机办公或排版的软件，主要产品有金山公司的WPS字处理软件、CCED中文字表编辑软件、方正92OA型办公自

① 兰毅辉，《给电脑插上翅膀》，北京：邮电大学出版社，2000. 37

动化系统、王码480电脑桌面办公系统、北大方正 Super 汉卡、晓军2.13OA 排版办公系统、联想 AGT 高级图文处理系统、四通 4S 高级科技文献书刊编排系统、长城毕升 919A 办公排版系统、巨人 M－6403 办公系统、帝冠 HC2000 电子专业排版系统、巨星多功能办公系统、联想 LX－DTP 排版系统、超级多窗口全屏幕编辑软件（CBJ）、长城 GWART 桌面印刷系统、星汉计算机排版系统、北航中文编辑排版系统、科星小办公系统和比特桌面印刷系统等，此外还有大型的排版系统，如北大方正激光照排系统。中文办公和排版软件是我国软件产业中的主要力量，有力地推动了大众软件市场的形成。这里仅介绍当年在大众市场上影响最大的 WPS 和 CCED。

1. WPS

在我国人们最早使用的是经过汉化的西文 Wordstar，但使用起来很不方便。求伯君看准了这一点，在一台 386 电脑上写下了十几万行的 WPS 软件，于 1989 年推出。由于 WPS 完全符合国人的打字习惯，易学易用，一下风靡全国，几乎每一台电脑都装上了 WPS，差不多没有人再用 Wordstar 了。甚至在不知不觉中成为了全国计算机等级考试中的一项内容，成为衡量一个人电脑操作水平的标准。WPS 成为 DOS 时代中国最成功的文字处理软件。求伯君本人也曾自豪地说，WPS 养活了一批书商、一批搞培训班的人、一批打字小姐，推动了电脑的普及。随着 DOS 时代的结束，借助 Windows 操作平台的兴起，微软的 Word 字处理软件中文版开始大规模进入我国，当求伯君从 DOS 平台向 Windows 转移的时候，WPS 已失去了一半市场。为迎接挑战，1994 年求伯君成立了珠海金山电脑公司，开发基于 Windows 平台的办公套件软件——盘古组件，惨遭失败后，不气馁，终于成功开发出基于 Windows 平台的 WPS97，接下来的 WPS2000 也取得了很好的成绩，使国产的字处理软件在中国市场上站稳一席之地。以 WPS 系列起家的金山软件公司，在十几年的发展进程中，不断开拓进取，自主研发了适用于个人用户和企业级用户的 WPS Office、金山词霸、金山毒霸、剑侠情缘等系列知名产品，其产品线覆盖了桌面办公、信息安全、实用工具、游戏娱乐和行业应用等诸多领域，营业规模持续高速增长。1998 年 8 月，中国最大的 IT 企业联想集团入股金山，为金山软件公司的进一步发展提供了强大的资金保障，这两家中国著名的硬件产品和软件产

品供应商的结合，推动了中国信息产业的发展。①②

2. CCED

CCED是为了解决Wordstar制表方面的困难而由朱崇君创编的一种通用字表编辑软件，1989年首次推出V2.0版本，受到广大用户的一致好评。CCED的V4.0版本则在各方面都已达到了很高的水平，它最多可编辑32 000行（行长不超过1 500个英文字符），可编辑的最大文件达2M，有边界检查。1994年3月，CCED与WPS结合的CCED5.0版问世。1998年5月，更趋成熟与稳定的CCED6.0版问世。1999年5月推出的基于Windows的CCED2000则使这一中文字表软件日臻完善。1996年，朱崇君在北京石景山高科技园区创办了北京乾为天电子技术研究所有限责任公司，出任董事长兼总工。作为该公司的主打产品，CCED在不断升级和发展之中。

CCED突出的特点是具有强大而又便利实用的制表功能和报表输出功能，在文字处理方面，CCED包容了EDLIN、PE和WS的全部优点，它还具有数据计算的功能，表格中的数据可以按行或列成批地进行计算，多个表格中的数据还可以进行叠加。此外，CCED另一个特点是能够调用dBASE数据库产生的各种报表输出，即允许用户对dBASE数据进行任意组合，实现多维报表输出。CCED把人们从种类繁多的表格操作中解放出来，大大减轻了用户的劳动强度，取得了显著的经济效益和社会效益。因而曾被国家教委列入全国计算机等级考试大纲，被国家人事部写入干部计算机培训教材，成为北京市等许多省市成人自学考试计算机课程的必考内容。原国家劳动部还将CCED作为全国计算机及信息高技术（DOS系列）考试的主要软件。为此，朱崇君多次被邀请到中央电视台和其他省市电视台讲授计算机课程。CCED流行全国，拥有广泛的用户和很高的知名度。③

朱崇君在商业上也取得了成功，这在第一代成名的程序员中并不多见。朱崇君说过："现实环境下的中国程序员不仅要写好程序，而且还要学会经营。尽管理论上说，写程序的只管写好程序，搞市场的只管搞好市场，这是社会的分工进步。但在目前的中国，如果程序员最后不想落到为

① 兰毅辉，《给电脑插上翅膀》，北京：邮电大学出版社，2000. 198～199

② 参见金山公司网站

③ 岳强，《淡泊的心境，执着的追求——记CCED软件研制者朱崇君》，《北京观察》，1999(5)：32～34

别人打工的地步，还是要学会自己经营。你整天在琢磨程序，而你在公司中却整天被别人琢磨，最终吃亏的必定是你。”这番话在外人看来可能有点绝对，但确是朱崇君切身经历之后的肺腑之言。①

朱崇君比较善于用法律手段保护自己的权益。比如，在与其他公司合作的时候，只签一个版本的合作。这样，主动权就始终掌握在自己手中，不合适时，可以通过软件升级，解除合作关系。再比如，朱崇君还在信息中心工作的时候，每年都要单位出具证明——CCED 是朱崇君用自己的计算机在业余时间所做的业余发明。因此，朱崇君就没有周志农在离开原单位时关于《自然码》是不是职务发明的麻烦。更难能可贵的是朱崇君最早在国内提出软件注册销售概念，并在 CCED 的销售上成功地付诸实施。这种方式避免了软件在流通渠道上价格翻一番，而损害了软件开发商和用户的利益。②

在推动中国软件产业形成和发展过程中，那些既聪明（能编写好软件）又精明（懂得法律、市场和人情世故）的复合型人才起到了独特的重要作用，因为缺乏规范、诚信、合理的分工与分配，所以合作成本很高，身兼二职则减少了合作的成本和不确定性，增加了成功的机会。当然，这毕竟限制了合作的扩展和规模，所以成功也主要是指个人意义上的成功，而非企业的成功。在中国软件产业的起步和形成阶段，虽然独立软件公司纷纷出现，但大型软件公司还是凤毛麟爪。

四、青鸟系统——软件工程开发环境的研制成功

计算机辅助软件工程 CASE 的出现和兴起突破了软件发展的瓶颈，为克服软件危机带来了希望。使用 CASE，遵循软件开发规范，开发效率高，产品质量好。CASE 使软件开发脱离了手工作坊和手工工艺的方式，进入工程化生产阶段。因此对一个国家的软件产业发展来说，CASE 是基础性、战略性的软件开发平台，是举足轻重的软件技术和产品。因此本书将我国的 CASE——青鸟系统的自主研制成功看做是我国软件产业发展的标志性事件。

青鸟系统分“七五”计划和“八五”计划两阶段完成。由杨芙清院士主持、北京大学等单位负责实施。第一代青鸟系统（JBI）是国家“七

①② 刘韧，《知识英雄》，中国社会科学出版社，1998

五”科技攻关项目，采用了面向对象（OO）的概念和技术作为环境统一的概念模型和理论基础，体现出集成化和开放性。JBI核心是一个环境信息库BETA-87，环境中集成了一系列的工具。JBI型的实用化工作提前完成，推出“工作站”青鸟-SUN工作站、UNIX及XENIX操作系统和“便携机”青鸟-386便携机、DOS操作系统。

第二代青鸟系统(JBII)是第一代青鸟系统(JBI)的升级换代,1995年5月,由电子工业部主持,对“八五”科技攻关课题《软件工程开发环境(CASE)的标准与实用化》——青鸟系统进行了成果鉴定,与会专家一致认为“青鸟系统是一个具有我国自主版权的大型软件工程开发环境,在系统规模、对软件开发的支持力度、集成度、规范化方面均属国内领先地位,达到或超过了20世纪90年代初期国际上同类产品的功效,在规模及技术上已达到国际先进水平”。这标志着我国在软件开发环境领域的研究已跨入世界先进行列。进入20世纪90年代后期（“九五”期间），青鸟工程的任务是在前期工作的基础上，为形成我国软件产业规模提供技术支持，重点研究软件的工业化生产技术，开发软件工业化生产系统——青鸟软件生产线系统（青鸟Ⅲ型系统），促进我国软件产业规模的形成。

1994年以“大型软件开发环境——青鸟系统”为核心成立了北京北大青鸟有限责任公司，后逐渐发展成为包括北京北大青鸟软件工程有限公司、北京天桥北大青鸟科技股份有限公司、潍坊北大青鸟华光科技股份有限公司、北京北大青鸟环宇科技股份有限公司、北京阿博泰克北大青鸟信息技术有限公司在内的北大青鸟集团，逐步形成了青鸟基础软件产品、青鸟应用系统及软件开发平台、青鸟嵌入式系统三大产品系列，构筑了以软件和微电子技术为核心的产品体系。进入21世纪青鸟集团形成了集软件、微电子、系统集成、嵌入式系统、网络、通信、教育于一体的青鸟“SCIENCE”技术体系，构建了以软件、微电子芯片及IT教育产品为中坚的产业布局，资产规模已经超过50个亿。成为我国软件业乃至IT产业的一支重要力量。①②

中文输入技术、汉字操作系统和中文字处理软件的兴起带动了我国软件产业的起步，在一定程度上甚至可以说汉字计算机系统发展的历史就是

① 谢冰、杨芙清,《青鸟工程及其CASE工具》,《计算机工程》,2000（11）
② 参见青鸟集团网站

我国软件技术和产业早期发展的历史。正如王选教授所说："根据中国国情选题是很重要的。文书处理、排版、办公等领域与中文有密切关系，我们是有优势的，但这种优势也不是绝对的，现在 Word perfet，Word for Windows，Page Maker，Word 等外国软件的中文版也在力图打入中国市场，因此我们若不在技术上不断进取，也不易保住国内市场。手写汉字联机识别在技术上不断发展，将成为深受欢迎的、大家都会用的输入方法。印刷体识别将使大量已有的印刷品内容轻而易举地存入数据库供检索用。这两个方面今后的前景无疑是很大的。语音识别是一个难题，但中文语音的单音节特点又使中国人在这一方面可能比西方更早取得突破。这些方面既有挑战性，又带有中国特色，同时又有很大的市场前景。机器翻译、自然语言理解等方面也有类似的特点。以上这些方面与中国文字有关，似乎在与外国产品竞争中比较容易取得优势。其实中国国情和体制与外国不同，所以我国的电脑工作者是大有用武之地的，关键在于抓住时机。"从实际情况看，中文输入技术、汉字操作系统、汉字处理等与中文特点相关的电脑技术确实是在我国软件产业的形成过程中，扮演了特殊的角色。而我国大型软件开发环境——青鸟系统的研制成功和产业化对建立我国软件产业的基础结构奠定了基础，这些都有力地推动了我国软件产业的兴起和形成。当然，在这一时期，财务、教育、安全、翻译等其他类型的软件企业也在蓬勃发展，从中国软件登记中心每年软件登记的受理量和批准量可以看出这种势头。如表 8－1 所示。

表 8－1　1992～1996 年软件登记受理和批准数量的情况①

年份	受理数量	说明	批准数量	批准率（%）
1992	178 件		100 件	56.18
1993	342 件	比上年增长 92%	253 件	73.98
1994	436 件	比上年增长 27%	343 件	78.67
1995	546 件	比上年增长 25%	384 件	70.33
1996	827 件	比上年增长 51%	447 件	54.05
合计	2 329 件	平均年增长 49%	1 527 件	65.56

① 林镐、蔡希贤，《软件产业 R&D 水平状况分析》，《科研管理》，1998（4）

第三节　中国软件产业的规范与壮大阶段（20世纪90年代中期～）

中国软件产业的兴起和计算机的普及是由各种中文软件的竞相问世所直接推动的，但是1996年Windows95中文版及Office等应用软件在国内发行，对我国软件企业产生了很大的冲击，中文之星、WPS等国产的操作系统和应用软件的市场份额大幅下降，刚开始兴旺起来的国产大众软件产业面临着严峻的挑战。另一方面，其他一些本地化要求高的软件却正在取得可喜的成绩，如财务软件、教育软件、安全软件、管理软件、CAD软件、翻译软件、汉字印刷、政府和企业解决方案软件等。这些软件企业的崛起不仅弥补了由于Windows95中文版抢占国产中文平台软件和办公软件造成的损失，而且为大众软件企业的调整和重建提供了示范，把中国软件产业的发展推进到讲规范、重规模的新阶段。比如，金山软件公司在2002年通过了CMM2和ISO9001质量体系认证，建立了标准的软件开发流程和质量体系，建立起科学规范的供应链、质量、生产、商务管理体系，实现了公司向规模化软件企业的转变。从总体上讲，1996年以来，我国的软件产业保持了稳健、快速的增长，软件产品的销售额从1996年的92亿元，发展到2001年的285亿元，增长了3倍以上。①②

此外，经过10年酝酿、前期启动、立项和攻关研制的COSIX操作系统，于1999年正式通过鉴定，这是我国第一个拥有自主版权的64位UNIX中文操作系统。该系统不仅具有Tru 64 UNIX的全部功能，可以移植世界各地超过5 600种基于Tru 64 UNIX的64位应用软件，而且具有丰富的中文信息处理能力。COSIX的研制成功，使我国高端企业用户的应用安全得到了一定的保障。③ 是我国研制自主版权中文操作系统事业史上的一座里程碑，对我国软件产业的发展具有重要意义。

与前一阶段的软件产业相比，这一时期在两方面有重大变化，其一是

① 《中国软件行业协会2000年软件产业报告》，该协会网站

② 李志明主编，《2001－2002电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002

③ 兰毅辉，《给电脑插上翅膀》，北京：邮电大学，2000．42～44

软件企业已形成三个主要特点：①企业规模大；②企业管理方式规范，与国际接轨；③积极建设软件园。其二是国家加大了政策支持的力度，出台了一系列政策文件。从规模上看虽然整体上讲软件企业仍以中小企业为主，但这一时期已经出现了北大方正、东软集团、中软总公司、用友集团、托普集团等年销售额超过亿元的大型软件公司，统计情况见表 8－2。大型企业数量少，但销售额却占了总额的一半以上。说明大型软件企业的状况对整个软件产业的现状和发展有决定性的影响。

表 8－2 2001 年中国软件企业情况

企业规模	企业数	占行业百分比	软件收入	占行业百分比
>1 000 人	54	2.3	353.3 亿元	61.1
200～1 000 人	136	5.6	113.4 亿元	19.6
50～200 人	713	29.8	83.5 亿元	14.4
<50 人	1 493	62.4	27.63 亿元	4.7

在企业管理、融资与国际合作方面也做出了许多尝试和实践：进行国际质量标准 ISO9000 系列和 CMM 系列的认证，引进海外人才做高层管理者（如四通利方把外籍人才引进最高管理层），与国外企业合作（如联想集团与美国 CA 合作建立联想冠群公司）以及公司上市等。表 8－3 是到 2002 年 3 月，我国软件企业通过软件成熟度模型 CMM 认证的情况，高等级的认证还很少。只有东软集团通过了 CMM5 级的认证。

表 8－3 2002 年 3 月中国软件企业通过 CMM 认证情况①

认证等级	CMM2	CMM3	CMM4	CMM5
企业数	13	3	1	1

资金不足历来是我国软件企业发展的一个重要制约因素，通过上市来融资是很好的方法。尤其是在网络热潮过后，软件业再度成为人们投资的热点。到 2001 年，我国主业为软件业与涉及软件业的上市公司有几十家，完全以软件为主业的企业有十几家，其中有东大阿派、齐鲁软件、青鸟天

① 周子学，《中国和印度 IT 产业发展的比较报告》，北京：中国经济出版社，2003

桥、天大天财、新宇软件、科利华、金碟、托普科技和用友软件等。在上市方式上，有通过首次发行直接上市的，如东大阿派、天大天财，也有通过买壳上市的，如青鸟天桥、科利华。也有在香港创业板上市的，如金碟和托普科技。①

虽然我国的软件园区建设开始于1990年，是我国借鉴国外软件发展的成功经验和模式，推出的一项促进软件产业发展的措施，但是软件园区建设的全面展开是在20世纪90年代中期之后。政府陆续批准了一批国家火炬计划软件产业基地（软件园），有代表性的是沈阳东软园、成都西部园、长沙创智园、济南齐鲁园、北京园、天津华苑园、湖北武汉园和杭州园等，这些软件园到1997年已初具规模，8个软件园已实现软件产值40.6亿元人民币。其中，国内软件企业自主开发的软件产品产值达31.7亿元，企业员工总数超过12 000人，全员劳动生产率达到每年每人32.2万元。到1999年底，软件园区的数量增加到14个。2001年7月，为贯彻国务院关于《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》，国家计委和信息产业部在北京召开国家软件产业基地命名授牌大会，决定在北京、上海、大连、成都、西安、济南、杭州、长沙等11个城市建设国家级软件产业基地，为软件开发和产业发展创造良好的环境和条件。这一时期有代表性的软件企业有用友软件、东软集团、科利华、北大方正等。

一、用友软件公司

财务软件在我国有着较为有利的发展空间，一则是盗版影响小，二则是因中国特色的会计制度的国情屏障，免受外国公司的入侵和竞争。所以在财务软件领域活跃着用友、金蝶、安易、新中大、金蜘蛛等一批著名的软件企业，用友是其中的龙头老大。用友是由王文京和苏启强于1988年创办的，创办时的名称是“用友财务软件服务社”。1990年用友发布了两个产品：90年版的用友财务软件和UFO财务报表软件，凭借这两个软件，用友在1991年坐上了国内财务软件企业中的第一把交椅。经过1993年前后公司多元化经营失败的挫折，王文京认识到做专一的软件厂商的重要性和战略意义。他把软件企业的管理分成四个层次：文化管理、战略管理、职能管理和运作管理。用友成功地解决了知识产权问题，软件的版权

① 骆颖浩，《我国软件业上市公司扫描》，《资本透视》，2001（5）

从一开始就归公司所有，避免了发生在许多软件公司的科研骨干带走产品使公司受损甚至倒闭的惨剧。1997 年用友年销售额突破 2 亿元大关，1998 年又实现销售额 3.2 亿元的好成绩。到 1998 年底，用户总量达到 15 万，在全国的财务软件市场上占有率超过 40%，继续独占鳌头。从用友软件公司通过国际质量标准 ISO9001 认证，到 2001 年股票成功上市，刷新了中国证卷市场的数项记录。用友正确地把握了发展方向，以服务取胜，不依赖文化屏障，不断进取，正如王文京在《文化不是屏障，发展才是硬道理》一文中所强调的要在技术、市场、管理、投资和产业政策等诸方面投入、建设、发展、提高，才能使我们的民族软件产业真正强健。进入 21 世纪，用友公司从财务软件向管理软件全面升级，力争在 2010 年进入全球软件业的 50 强。①

二、东软集团

东软集团创建于 1991 年，当时的名称为沈阳东工阿尔派软件研究所（有限公司）。东软从 3 个人、3 万元、5 台 PC 机和一间半实验室起家，到 2001 年经过 10 年的发展成为人员 3 500 余人、其中学士、硕士、博士及留学归国人员占 75%。公司注册资本 5.6 亿元，总资产 25 亿元、市值逾 60 亿元的大型软件公司，作为应用软件的供应商和解决方案的提供者，东软已经开发出数十种应用系统、公共平台、中间件产品以及嵌入式软件和系统产品，其产品服务于国内 3 000 多家大中型企事业单位，并且东软已与日本、美国、韩国、芬兰、荷兰、中国台湾和香港等国家和地区建立了合作关系，东软被誉为中国软件行业的旗帜。东软集团是由计算机软件国家工程研究中心——东北大学软件中心投资组建的一家以软件及系统集成产品开发经营为主的高科技企业集团，目前主要有 7 家控股企业：东软软件股份有限公司（原沈阳东大阿尔派软件股份有限公司）、东软商用软件有限公司、东软数字医疗系统股份有限公司、东软集团有限公司中间件技术分公司、东软网络服务有限公司、东软创业投资有限公司和东软信息技术学院。在东软的发展里程中有几个中国第一：1993 年被国家计委批准确立为国家第一个“计算机软件国家工程研究中心”，1995 年成立中国第一个大学软件园——东北大学软件园，同年国家科委批准成立第一个

① 王文京，《王文京谈软件产业与软件企业经营》，《程序员》，2003－05－27

“国家火炬软件产业基地”——东大软件园。1996年东大阿尔派软件股份有限公司股票在上海证卷交易所上市，成为我国近2 000家软件企业中首家股票上市的专业软件公司。1999年江泽民总书记视察东大软件园，给予了高度评价。

东软成功的奥秘被谈论得很多，用原东北大学校长、党委书记蒋仲乐的话说，归根结底，就因为有刘积仁这个人。刘积仁有三个特点，一、学术上不断跟踪国际上最新发展；二、懂经济、会管理，有很强的市场意识；三、人品好，胸襟开阔、宽厚，有度量。同时具有前面两个优点已经难能可贵了，更难得的是人品。刘积仁是东软的灵魂、是东软最大的优势已经是人们的共识。刘积仁本人对东软崛起的原因概括为三点：一、生逢改革开放的好时代；二、东北大学开明的领导；三、一支得力的年轻队伍。东软的基本理念是中国的千年古训：修身、齐家、治国、平天下。追求个人与社会共同发展。这与许多国内公司信奉西方企业管理理论和理念形成鲜明对比。在技术上强调“厚积薄发”，拥有自己的软件开发平台OpenBASE和Internet/Intranet多媒体通讯平台，能自主开发软件，这种“一横（开发平台）几竖（各行业的应用软件产品）”的产品体系使得东软在激烈的市场竞争中立于不败之地。在各种成功的因素中，东软的人才战略最为突出。天时不如地利，地利不如人和，以人为本是东软始终坚持的原则，软件人才和管理人才是软件企业的根本，这是所有软件企业都认识到的真理，但是认识到是一回事，很好地做到是另一回事。东软就能充分地做到这一点，东软领导追求的是仁者爱人，建立一个任人为贤、用人所长，让年轻的优秀人才脱颖而出的机制。连续两年被评为“优秀员工”者，可以出国度假。刘积仁说得好，我们这里绝不让“雷锋”吃亏。东软提倡事业养人、环境造人，东软力图为员工创造良好的工作环境和舒适的生活条件，让员工发挥最大的潜力。正如刘积仁常说的：“我们的事业要证明：中国的青年人是聪明的，有创造力的。他们在西方发达国家所能创造的成绩，在中国的环境中同样可以做到。”①

三、科利华集团

教育软件也是我国软件领域的一片沃土，20世纪90年代涌现出科利

① 常迪，《直面挑战：东软十年档案》，北京：机械工业出版社，2001

华、翰林汇、金洪恩等一批迅速崛起的软件企业，科利华是其中杰出的代表。科利华于1989年创办，第一年挣5万元，第二年挣50万，第三年挣500万，第四年挣了1 500万，到1998年产值已达到3.8亿元。科利华实现了其创办者宋朝弟所说的量子式的跳跃发展。在科利华出现之前，我国教育软件还几近空白，科利华的“CSC校长办公系统”、“CSC电脑家庭教师”的问世改变了这一局面，特别是科利华率先推出的“面向21世纪教育信息化全面解决方案”（包括教育行政管理网络信息平台、校园网信息平台、网上学校平台、多媒体课件创作工具、电子备课系统、幼儿教育软件等）把我国教育软件的开发和应用推进到了一个新阶段。1996年，科利华被美国权威杂志《商业周刊》评为“中国软件市场决定性力量之一”。谈起成功的奥秘，宋朝弟指出科利华有70多位教师组成的教研中心，如果竞争对手没有一个由优秀教师组成的教研中心，就不要和科利华竞争。要深刻体会用户的需求，理解教育软件的本质，才能对中国软件产业的发展起决定性作用。

四、方正集团

方正的产品——北大方正电子出版系统是我国拥有自主知识产权的高科技产品的代表，它已占领国内出版印刷业80%以上的市场，并出口到海外十几个国家和地区，海外的华文报纸绝大多数都采用方正电子出版系统。1997年，方正日文系统软件成功进入日本市场，成为中国企业首次大规模出口销售拥有自主知识产权和自有产品品牌的高科技应用软件产品。北大方正电子出版系统曾于1985年和1996年两度荣获“国家科技进步”一等奖，于1985年和1996年两度被评为“国家十大科技成就”，中国软件行业协会1994至1996年度优秀软件产品。北大方正电子出版系统的主要研制者王选教授于2001年荣获首届国家科技最高奖。

方正电子出版系统的研制历史最早可追朔到1975年，国家上马七四八工程，即汉字信息处理工程，病休在家的王选听到这一消息后立即被其中一个子项目“汉字精密照排”所深深吸引，并确定了数字存储照排系统为精密照排的发展方向，几经努力，于1979年7月取得了突破性进展，原理性样机“华光I型机”输出了一张八开样报。这一成绩引起了英国蒙纳公司等国外同行的重视，从此展开了汉字激光照排系统的市场竞争。经过20多年的艰苦奋斗，终于发展成为能处理彩色图文、多种语言文字和

新闻出版业务的大型综合电子出版和管理系统，包括电子排版、高档轻印刷、精密照排、彩色出版、远程传版、办公自动化、资料检索、新闻综合业务网络、多媒体等一系列产品。这一系列产品的成功迫使外国公司宣布退出汉字电子排版领域。王选深有感触地讲："22年的经历使我感到，跟着外国人走是不可能赶超、也不可能与外国商品竞争的，事实上要有自己的创新和高招才能克敌制胜。"因此王选提出了"顶天立地"的发展模式。"顶天"就是在技术上取得最先进的成果，具有强劲的竞争力；"立地"就是把成果转化为实用的市场产品。在这一模式的指导下，方正集团得到迅速发展，全方位出击，在软件方面有红旗Linux操作系统、指纹识别系统、办公排版系统、金融业务软件系统、商业POS－MIS系统、邮政综合业务网络系统、税务管理信息系统、多媒体创作工具软件、电子邮件软件等，硬件方面有多媒体电脑、笔记本电脑、工作站、服务器、激光打印机、显示终端、WYSE终端和调制解调器等。涉及到广泛的工业和商业领域，取得了技术和经济效益的双丰收，成为我国最成功的高科技企业之一。①②

此外，我国还有一些企业也开发和经营软件，但主要是配合或嵌入主营产品一起销售，其中从事软件开发的人员规模也很可观。例如在以通信设备为主业的华为公司内，直接从事软件开发的人员就有7 000人，其中在印度有1 000人。根据该公司一位副总裁介绍，2000年该公司销售收入220亿元、利润29亿元，可以说60%以上得益于其成功研发的软件。但如果将软件单独分离出来，则无论是硬件还是软件，都很快会被大大杀价，同时失去产品的竞争优势。③

虽然中国软件产业经历了几十年的发展，国内市场规模不断扩大，进入20世纪90年代，呈现出快速发展的态势，软件产品的销售额从1992年的19.8亿元，发展到2001年的285亿元，增长了14倍以上，表8－4显示出这一时期发展的情况。但是还远不能满足我国国民经济发展和信息化建设的需要，尤其国外品牌的软件占据着高端系统软件、数据库软件的

① 兰毅辉，《给电脑插上翅膀》，北京：邮电大学出版社，2000．147～170

② 王选，《王选论信息产业》，北京：北京大学出版社，2000

③ 李志明主编，《2001－2002年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002．44

绝大部分市场份额，占据着中间件、行业应用软件的大部分市场份额，国家信息安全难以得到保障。国内软件企业还比较普遍存在着“小、软、散”的问题，软件种类发展不平衡，在平台软件、中间件和应用软件三类软件中，以应用软件为主，一般占软件总体市场的60%以上。国内各地区软件产业发展也不平衡，软件骨干企业大多数集中在北京、上海、深圳、沈阳、南京、杭州等几个中心城市。与邻国印度相比，无论是发展速度、企业规模、企业规范、出口额，还是企业竞争力和国际营销网络的扩展，我国都存在着相当大的差距。有鉴于此，我国政府下决心要扭转软件产业的落后局面。

表8-4 1992~2001年中国软件产业的市场规模发展(单位:亿元人民币)

年份	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
软件产品	19.8	40	49	68	92	112	138	182	238	285
软件服务	23.9	49.1	58	77	113	148	187	239	322	465
合计	43.7	89.1	107	145	205	260	325	421	560	750
年增长率%		106	18	32.7	46.8	31	26.4	27	33	34

资料来源：中国软件行业协会《2000年度软件业研究报告》及2002全国信息产业工作会议报告①

2000年6月，国务院颁布国发［2000］18号文件《鼓励软件产业和集成电路发展若干政策》，从投融资、税收、技术、折旧、出口、产品标准、收入分配、人才、装备及采购、企业认定、公共服务、知识产权、行业管理等多方面提供全方位的政策支持，极大调动了各方面的积极性。为更快、更好落实18号文件，国务院有关部委下发了若干相应的配合与支持性文件，其中有财政部、国家税务总局、海关总署颁布的关于《鼓励软件产业和集成电路产业发展有关税收政策问题》的通知（财税［2000］25号），对外贸易经济合作部、信息产业部、国家税务总局、海关总署、国家外汇管理局、国家统计局《关于软件出口有关问题的通知》（［2000］外经贸技发第680号），教育部《关于试办示范性软件学院的通知》（教高［2001］3号）以及人事部《关于软件和集成电路技术人员进入国家

① 陈文辉、李俐，《论我国软件产业当前的形势、机遇和发展道路》，《中国工程咨询》，2003(1)

扶持的软件园区工作有关问题的通知》（人发［2001］60号）。2002年国务院办公厅又制定了《振兴软件产业行动纲要（2002－2005）》（国办发［2002］47号文件），进一步明确了发展思路、目标、重点和切实有效的措施，营造更加完善的政策环境。尽管还存在着政策配套和政府部门之间协调等方面的问题（详见本书第十一章有关讨论），但是从总体趋势上看，这一系列政策文件的颁布和实施，有力地促进了我国软件产业的发展。

到2002年，我国从事软件与服务业的企业超过1万家，其中具有自主研发能力的约6 000家，从事软件销售、维护和服务的5 000家。到2002年底，我国已认定软件企业6 282家，经严格评定，为782家授予系统集成商资质，其中一级资质56家，二级资质132家。在6 000多家软件企业中。按人员数量，50人以下的占60%，100～500人的占相当比例，1 000人以上的50多家。到2001年底，我国销售额超过亿元的软件企业已超过90家，超过10亿元的软件企业达13家。

到2002年，我国软件从业人员有50万人，此外还有近30万人在社会各领域从事与计算机软件相关的工作。到2001年底，我国普通高等院校中设立计算机及软件专业的有1 023所，其中475所本科院校，计算机及软件专业在校生总数58.6万人。2001年我国高校培养的计算机与软件专业人员为6.2万人，其中硕士、博士占5%。为满足软件产业发展，教育部和国家计委共同选择北大、清华等35所高校试办示范性软件学院，2002年已招生2万人左右，以后会逐年增加。

此外，我国软件出口增长迅速，为配合对外贸易经济合作部等6部委《关于软件出口有关问题的通知》的实施，北京、上海等地先后出台了一些地方性文件，北京、深圳、广州等地软件企业积极组织成立软件出口联盟，推动软件出口，我国软件出口额从1999年的21亿元，迅速增长到2001年的60亿元。①

政府采购对扶持民族软件产业也发挥了积极的作用，北京市政府在这方面走在了全国的前面。无论从国家安全、发展战略，还是从软件产业自身发展的角度讲，开发拥有自主版权的Linux操作系统及各种基于它的应用软件都是我国软件企业和科研机构的当务之急，不突破操作系统的制

① 陈冲，《我国软件产业现状》，《光明日报》，2003－02－12

约，中国的软件产业就建立不起根基。加大国家的政策扶持力度，有利于操作系统国产化目标的实现。可以肯定，我国企业将在 Xteam Linux 中文版和红旗 Linux 中文版等已有研发和产品的基础上，开发出更加完善的中文 Linux 操作系统和丰富的应用软件，彻底打破微软操作系统的垄断，建立起能够自主发展的中国软件产业。

以上按照时间顺序、分阶段地简要叙述了我国软件产业发展的历程和概况。由于软件产业包罗万象，难以面面俱到，甚至对于在国产软件中占有较重地位的翻译软件、杀毒软件、游戏软件、CAD 软件等也只能一笔带过。在本书的第十一章，笔者将对我国软件产业发展做比较深入的分析和探讨，这里概览式的描述可以看做是为此所做的准备。

第九章　中国集成电路产业的发展

集成电路是信息技术和信息产业的核心与命脉，是现代工业的基础，是国家基础性、战略性的产业。它对国民经济发展和国防建设都具有极为重大的意义。国外研究指出：一个国家生产总价值增长部分的65%与集成电路有关。有人比喻，现代经济起飞的发动机为计算机，而燃料就是集成电路。谁拥有集成电路的优势，谁就掌握了21世纪的主动权。因此世界上许多国家都投入大量资金发展这一技术和产品。我国也十分重视集成电路产业，发展历程艰辛曲折，其经验、教训值得去认真研究和总结。本章依据集成电路在我国发展的特点并参照有关文献把我国集成电路发展划分为3个阶段：1. 孕育与草创时期；2. 引进与探索时期；3. 重点建设时期。依照顺序对我国及我国台湾省的集成电路发展的历程和概况进行论述，对我国集成电路发展战略和相关政策也作了介绍，力图为读者提供我国集成电路发展的概貌，并为本书第十二章的有关探讨做准备。

第一节　孕育与草创时期（20世纪60年代~80年代初）

与许多国家相比，我国的半导体事业和集成电路事业的起步并不算晚。1956年，将迅速发展我国半导体事业作为紧急措施列入国务院制定的十二年科学技术发展规划。考虑到世界科学技术的发展趋势和我国经济发展、国防需要和当时国际科技状况，提出对半导体技术等四门新兴科学采取紧急措施的建议，得到党中央的批准。中国科学院为配合紧急措施中所提出的要求，于1956年在近代物理所内成立了半导体研究室，这是我国成立的最早的半导体研究机构。并邀集了来自全国各地的与半导体有关

的专家、学者，集体攻关。

为了落实发展半导体规划，首先要解决的就是人才问题。1956 年，中国科学院和当时的第二机械工业部共同举办了半导体技术讲习班。请回国的半导体专家黄昆、吴锡九、黄敞、林兰英、王守武、成众志讲授半导体理论、晶体管制造技术和半导体线路。参加培训的约有 100 多人。①② 同年北京大学、复旦大学、吉林大学、南京大学、厦门大学等五校在北京大学成立联合半导体专业，为培养国家急需的半导体人才起到了重要作用。五校中著名的教授有北京大学的黄昆、复旦大学的谢希德和吉林大学的高鼎三。1957 年就有第一批毕业生，其中有现在成为中国科学院院士的王阳元（北京大学）、工程院院士的许居衍（华晶集团公司）和电子工业部总工程师俞忠钰等人。之后，清华大学等一批工科大学也先后设置了半导体专业。

1957 年 11 月，中国科学院应用物理所半导体研究室会同第二机械工业部华北无线电元件研究所半导体实验室及南京工学院等单位的 40 余名科技人员，在王守武、林兰英和武尔桢等人的领导下自行研制成功了我国第一只锗合金晶体管。③

1960 年在中国科学院近代物理所半导体室基础上扩建成立了中国科学院半导体研究所，同年，第二机械工业部第十总局决定在河北石家庄成立工业性半导体研究所——第十三研究所，即后来的河北半导体研究所。这两个研究机构的建立，加强了我国半导体器件的研制工作，1963 年底试制出硅高频晶体管、功率晶体管和高速开关管等，1964 年，我国自行设计的锗高频台式晶体管等 6 类、9 种锗器件定型。翌年，突破硅平面管技术后，又定型了硅高频功率管等 20 多种硅平面器件，为半导体器件研制工作打开了局面，也为我国研制集成电路创造了条件。

我国在 20 世纪 60 年代初开始研制集成电路，当时是处在一种封闭的环境下，依靠自力更生发展起来的。在海外回国的一批半导体学者带领下，凭借知识和文献资料，建立起半导体这门新型的学科，并且从课堂和实验室发展到实验性工厂和生产性工厂，开始建立起自己的半导体行业。这期间苏联曾派过半导体专家来指导，但很快因中苏关系恶化而撤走了。

---

① 朱贻伟，《中国半导体产业发展的过去、现在和将来》（内部资料），1998. 2

②③ 该书编委会，《中国电子工业 50 年》，北京：电子工业出版社，1999. 67

当时主要是出于军工配套的需要，以开发逻辑电路为主要产品，力图建立集成电路产业基础及相关的设备、仪器、材料的配套条件。1965年，中国科学院半导体研究所，河北半导体研究所和北京市半导体器件研究所相继各自研制出样品。河北半导体研究所首先进行了产品鉴定，它在国内首先鉴定了DTL型（二极管－晶体管逻辑）数字逻辑电路。当时采用的还不是国外普遍使用的P－N结隔离，而是仅在国外文献中有所报道的SIO2介质隔离，通过反外延方法制备基片。

同年，上海元件五厂同中国科学院上海冶金所合作，试制出PN结隔离的DTL门电路，次年试制出TTL门电路，并逐步进入批量生产，到1968年，上海无线电十四厂已经能够生产PMOS电路。

为了快速发展集成电路这一新兴产业，于20世纪60年代末，我国分别建立了集成电路专业化研究所和专业化生产厂——四川固体电路研究所与北京东光电工厂（代号878厂）和上海无线电十九厂（简称上无十九厂），到1970年两厂均已建成投产。这时全国集成电路年产量超过400万块。主要是TTL系列小规模集成电路。20世纪70年代中国IC行业形成了南有上无十九厂和北有878厂这样两大厂家为主的格局。在国外实行对华封锁的年代里，集成电路属于高新技术产品，是禁止向中国出口的。这两厂的IC一度成为每年召开两次电子元器件订货会上最走俏的产品。当时一块J－K触发器要想马上拿到手，得要部长的亲笔批条。在中国实行改革开放政策之前，IC在中国完全是卖方市场。20世纪70年代上半期，一个工厂的IC年产量，只有几十万块，到20世纪70年代末期，上无十九厂年产量才突破500万块，位居全国第一。①

20世纪70年代中期国家又投资建立和改建永光电工厂、新光电工厂、风光电工厂和永红器材厂、韶光电工厂、天光电工厂及辽河实验厂等。其中，北京市半导体器件二厂于1971年配合DJS－130、140计算机的研制，试制了13种小规模和14种中规模TTL集成电路，在当时居于国内领先水平。

文化大革命对我国刚刚起步的集成电路事业影响很大。比如，文化大革命伊始，陈伯达向毛泽东主席提出了“电子中心论”。一时间采用群众运动的方式“全民”大搞半导体，为了打破尖端迷信，报上宣传说城市

① 朱贻伟，《中国半导体产业发展的过去、现在和将来》（内部资料），1998．5

里街道老太太在弄堂里拉一台扩散炉，也能做出半导体。批判878厂建厂时铺了水磨石地板为“大、洋、全”。这股风使工厂里不重视产品质量，这曾导致878厂为北京大学电子仪器厂生产TTL和S－TTL（肖特基二极管钳位的TTL）电路研制百万次大型电子计算机“推倒重来”。①

在20世纪70年代初期，由于受国外IC迅速发展和国内“电子中心论”的影响，加上当时IC的价格偏高（一块与非门电路不变价曾高达500元），利润较大（销售利润率有的厂高达40%以上），而货源又很紧张，因而造成各地IC工厂大量涌现，曾经形成过一股“IC”热。不少省市自治区，以及其他一些工业部门都兴建了自己的IC工厂，造成一哄而起的局面。②

由于建厂较多，在集成电路生产上缺乏管理经验，为提高产品质量，于20世纪70年代初，进行了全国性的质量整顿，针对产品早期失效中暴露出来的“断”、“脏”、“漏”等问题采取了一系列措施，改进了封装工艺，将环氯树脂灌封改为空封，采用磷硅玻璃和氮化硅等新工艺进行表面钝化处理。经过20世纪70年代中后期的三次全国规模的大规模集成电路及其基础材料的大会战，成功研制了高速ECLD解发器、1KDRAM、P沟1KMOS移位寄存器，并成功开发出MOCVD生长CaAs单片，为集成电路的成功研制奠定了基础。1975年1KDRAM的研制成功标志着我国具有独立研制大规模集成电路的能力。这时距世界第一只1KDRAM问世只有5年时间。

到20世纪70年代末期，中小规模集成电路工艺日趋成熟，品种逐渐齐全，大规模集成电路的研制、生产也初见成效，完成了我国集成电路的自主初创阶段。1979年建成的北京东光电工厂的5～6微米的生产线，可生产4位微处理器电路，成品率达15%③。依靠自己的力量初步建立了我国集成电路产业科研和生产的基础，为今后发展准备了条件。但是由于这一时期国外集成电路发展迅速，美国和日本已先后进入集成电路的规模生产阶段，因此并未缩短与世界先进水平的差距，而且综合基础薄弱，配套工业技术落后，成品率低、成本高，应用领域窄，研究与生产体制分散，手工作坊式的生产方式，未能形成工业化生产规模，全国600多家半导体

①② 朱贻伟，《中国半导体产业发展的过去、现在和将来》（内部资料），1998．5

③ 《中国电子工业年鉴》（1986），北京：电子工业出版社，1987．Ⅳ－162

生产工厂，其一年生产的集成电路总量，只相当于日本一家2 000人的工厂的月产量的十分之一。可见水平还是很低的。

第二节 引进与探索时期（20世纪80年代初~90年代初）

改革开放政策实施以后，我国开始大量引进国外集成电路生产设备和生产线，在“六五”和“七五”期间国内就有33家单位引进了生产设备或生产线，资金总投入约15亿人民币，折合为3亿美元左右。但是，引进的大部分是国外淘汰下来的3英寸线，只有很少几条是4英寸线，而且绝大部分是二手线。一个单位只有二三百万美元，就想建一条IC芯片线。大部分生产线或因投资不足、设备不配套及缺乏相应的制造技术和产品技术，或因管理不善而未能发挥其应有作用。最后真正建成投入使用的只有几条线。①

通过技术和设备的引进，在一定程度上改善了我国集成电路的装备水平，但是由于缺乏统筹规划、资金少、布点多，达不到启动和维持每条集成电路生产线的阀值，致使绝大多数生产线处于瘫痪和半瘫痪的状态，能开动并见效的只有两三条。其中最成功的要算是原电子工业部742厂（现为华晶电子集团公司）的线性集成电路生产线。位于江苏无锡的江南无线电器材厂（即742厂）从日本东芝公司全面引进了彩色和黑白电视机集成电路生产线，不仅拥有后部封装，而且有3英寸全新工艺设备的芯片制造线，不但引进了设备和净化厂房及动力设备等“硬件”，而且还引进了制造工艺技术“软件”。这是中国第一次从国外引进集成电路技术。②到1982年742厂IC生产线建成验收投产，第一期742厂电视机电路项目共投资2.7亿元（6 600万美元），建设目标是月投10 000片3英寸硅片的生产能力，年产2 648万块IC成品，产品为双极型消费类线性电路，包括电视机电路和音响电路。到1984年产量达到3 000万块，成为中国技术先进、规模最大、具有工业化大生产的专业化工厂。1982年前后，中国IC产业开始治理投资、建设分散的状况，开始集中主要财力和人力，

① 朱贻伟，《中国半导体产业发展的过去、现在和将来》（内部资料），1998. 6

② 朱贻伟，《中国半导体产业发展的过去、现在和将来》（内部资料），1998. 7

加强对几个重点企业的建设。①

表 9－1　引进集成电路项目的达标情况

引进项目	单位	可行性报告规定生产的年新增产量	1988 年实际产量	1988 年占规定生产量的%
大规模集成电路	万块	11 196	3 819	34
中小规模集成电路	万块	33 602	12 202	38

从上表看出已投产项目的达标情况并不理想，而且我国集成电路在半导体器件生产中的比例也很低，比如 1981 年美国为 76%，日本为 59%，我国仅为 23%，此外，我国在随机动态存储器（DRAM）的开发与批量生产方面与国际上存在较大的差距。总体上看这时期我国集成电路虽然因引进技术而有较快的发展但与世界先进水平的距离继续拉大。

1980 年，国家投资 4 900 万元，在北京东光电工厂建成了 1 344 平方米的净化厂房，通过单项引进设备，组建了一条集成电路生产线。经过大量的工艺试验和调试，先后建立了 NMOS、CMOS 和双极型三种工艺生产线，在四川固体电路研究所等单位的帮助下，生产自行设计的高性能四位微处理机电路（集成度为 11 000 个元件，线宽 5～6 微米），成品率达到 15%，生产的钟表电路成品率为 40%，达到了国际上 20 世纪 70 年代初期的水平。

为适应我国电视机、录音机等消费类电子产品生产迅速发展的需要，国家在无锡江南无线电器材厂成套引进一条彩色电视机集成电路生产线。1985 年 6 月投产，投产后达到年产线性集成电路 2 648 万块的设计能力，生产彩色、黑白电视机用集成电路 10 多个品牌，成品率在 70% 以上，产品可靠性为 6～7 级，达到了 20 世纪 70 年代末的国际水平。

1984 年，江南无线电器材厂研制成功收录机集成电路，结束了我国收录机只能采用分立器件的落后状况。同年，上海交通大学图像处理研究室和 CAD 研究室研制成功计算机辅助集成电路解剖分析系统，由于全面引入了模式识别和 CAD 技术，使该系统在集成电路的电路版图的解剖与分析技术上达到了国际先进水平。

① 朱贻伟，《中国半导体产业发展的过去、现在和将来》（内部资料），1998．7

我国在大规模集成电路（LSI）方面取得的成绩并不理想。1985年集成电路的产量为5 400万块，仅相当于日本20世纪60年代末的生产水平。其中LSI为210万块，占总IC数的3.9%。

关于IC产品的次品率，根据的Denis Simon的报告，在占全国IC生产量40%的上海，原材料利用率极低，小规模IC为10%~70%，中规模为30%~40%，LSI为20%~25%，因而产品的成本也高。生产IC的成本较国际市场价格高出很多。例如，据Denis Simon的报告，64KDRAM的成本，1986年上半年国际价格为每块1.5美元，而我国的生产成本接近5美元。我国过去进口外国元器件主要是为军需生产，是按时交货的需要，因此不注重扩大产品市场的商业化生产，成本观念也比较淡薄。

Denis Simon报告指出，在我国的半导体工厂中，对特定的军用工厂配备了进口的最新设备，而一般半导体工厂设备陈旧已成为问题。上海的半导体厂仍旧使用20世纪50年代和60年代的设备。我国半导体工业需要巨额的设备投资，但却苦于不能保证足够的设备投资。

我国半导体工业在IC特别是LSI的基础研究和产品研制、设计方面停留在模仿外国技术和产品阶段，R&D资金不足是一个原因。在既需要高额的设备投资又需要大量的R&D投资的半导体工业领域，研究开发费用占销售额的比率是较高的，日本1975~1984年平均为15%，美国四大半导体公司1974~1984年期间为6.7%。据Denis Simon的报告，估计上海地区半导体工业研究开发经费占销售额的比率才略大于1%。

国外封锁也是一个较受关注的问题。新中国成立以来，我国受到西方发达国家的技术、经济和军事封锁，以美国为例，经历了全面禁止对华贸易时期（1946~1969）、中国享受与苏联同等待遇时期（1969~1979）、进一步放松对华出口管制时期（1979~1989年）等几个时期，关于对华贸易由“巴统中国委员会”（CHINCOM）来审查，尽管到20世纪80年代以后美国放松了对华出口管制，尤其是美国里根政府决定把中国从“非敌国”（Nonenemy Country），升为“友好的非盟国”（Friendly non-allied Country），即由Y组升为V组。但是在V组，中国仍是惟一受“巴统”管制的国家，[①] 而且美国等发达国家的厂商出于市场竞争的需要也频频使用包括技术封锁和倾销等手段来打压我国处于成长期的集成电路产

① 丁敬平等，《美国的工业技术发展和技术出口控制》，北京：经济管理出版社，1997

业，正如中国电子协会集成电路专业协会代表国内众多集成电路厂家所发出的呼吁中所说的那样，综观当前我国的集成电路市场，正在被蜂拥而入的外国企业所蚕食和瓜分。他们的手法之一是通过出口整机系统，把集成电路带进中国市场。以政府贷款、出口信贷支持程控交换机等产品合法输出，同时大搞彩色电视机、音响等产品的水货走私。这些产品都百分之百地挤掉了中国微电子企业的市场。手法之二是通过资本输入，特别是大量新建集成电路封装企业，名正言顺地把集成电路芯片打入中国。手法之三是内外勾结，直接走私集成电路。手法之四是从价格上展开不公平竞争，抢夺我国的微电子市场。凡我们不能生产的产品，他们抬高价格，整我们的整机企业；当我们能够生产时，他们又低价倾销，整我们的微电子企业。凡此种种，使我们民族微电子企业深受其害。尽管我们在党和政府及社会各界支持下拼尽全力，取得了一定进步，但是在产量逐年增加的同时，我们的市场占有率却不断下降。照此趋势发展下去，国产集成电路必将被挤出国内市场。

1982 年，国务院成立了以万里副总理为组长的电子计算机和大规模集成电路领导小组（简称“大办”）（后改称电子振兴小组）。针对当时各地竞相引进国外旧半导体生产线设备，形成投资分散、重复布点这种情况，大规模集成电路领导小组提出“治散治乱”、“建立南北两个基地”和一个“点”的发展战略。南方基地是指上海、江苏和浙江，北方基地主要指北京、天津和沈阳，一个点指西安。不久又明确了国内集成电路芯片生产要重点支持 5 个骨干企业。

“六五”期间，我国集成电路制造业引进了大量生产设备，生产能力有了较大提高。“六五”期间，全国有 33 家集成电路制造企业从国外引进技术和装备，花费外汇 2.5 亿美元，但是由于资金有限，布点太多，投资强度不足，达不到启动和维持每条集成电路生产线的阀值，因而绝大多数生产线处于瘫痪和半瘫痪的状态。能开动并见效的只有两三条，其中 742 厂是全国集成电路制造业中技术、设备引进较全的企业，已经基本掌握了 3 英寸硅片、5 微米线宽的工业化生产技术，1985 年集成电路产量达到 2 052 万块，约占当年全国产量的 40%。其余集成电路制造企业产量都很小，平均年产 80.55 万块集成电路，有的厂一年只生产几万块集成电路，根本就谈不上什么规模经济。

在六五期间，我国的一些专业研究所、大专院校和工厂，对 MOS 型、

双极型存储器和微处理机电路等大规模集成电路进行了研制。1980年，四川固体电路研究所研制出4K位动态存储器，1982年又采用E/DHMOS工艺研制出可与美国同类产品互换的MZ115高速静态存储器。中科院半导体研究所于1980年研制成N沟MOS 16K位动态存储器，采用双层多晶硅工艺，解决了差值氯化和含磷多晶硅光刻与等离子腐蚀等问题，于第二年制出合格样品。到20世纪80年代初，四川固体电路研究所、辽河实验研究所、上海半导体研究所和清华大学等还研制出MOS 6800系列、8080AH 808S微处理器电路，到1982年，4位、8位微处理器电路和CMOS大规模电子表电路都可批量生产。1984年，上海元件五厂试制出1K位硅相CMOS存储器。这些成果说明我国的大规模集成电路的研制工作取得了一定进展。

1986年四川固体研究所无锡分所与江南无线电器材厂联合组建无锡微电子联合公司（后改为中国华晶电子集团公司）。到1990年，中国华晶电子集团公司、上海见岭微电子有限公司、华越微电子有限公司相继成立，我国南北两大微电子基地、五大微电子集团公司的格局开始形成。

1986年1月召开的全国电子工业领导干部会议作出了发展规模经济、进行基地建设的决策。会议提出："要按照规模经济思想，走集约化规模经济的道路，建设中国的'松下'、中国的'IBM'，形成我国电子工业的主导力量"。同年10月，国务院112次会议，听取了电子工业部李铁映部长《关于我国电子工业发展方针与战略若干思考》（考察美国电子工业的报告）的汇报后，认为必须加快我国电子工业的发展，各级政府应从政策上、资金上给予支持。决定把集成电路、电子计算机、软件和程控交换机列为优先发展的高新技术。在"七五"期间对这四个行业实行优惠政策：免征产品税、减半征收所得税、免征关键设备、仪器的关税、按销售收入提取10%的研究开发费和对重大引进工程项目免征进口税。为争取优秀人才，允许在试办的小型创业企业中实行工资从优的政策。此外，还决定在"七五"期间每年拨付1亿元电子发展基金。

在集成电路方面，要从满足消费类电子产品的需求入手，形成符合规模经济规律的生产能力，走上良性循环的轨道。不要片面强调追赶技术水平和研制高水平样品，而要从我国实际出发，坚持实事求是。

1986年电子部在厦门召开首次集成电路发展战略研讨会，提出"七五"期间集成电路"531"发展战略，在集成电路方面，要从满足消费电

子产品的需求入手，形成符合规模经济规律的生产能力，走上良性循环的轨道。不要片面强调技术水平的追赶和高水平样品的研制。要努力普及5微米技术，扩大应用，充实、提高，发展出口。把2～3微米的专用电路工业化生产技术作为下一个主攻目标，集中力量突破计算机辅助设计技术和干法工艺设备，着重发展专用电路，满足通信、工业控制和高档消费类电子产品的需要。在1～1.5微米技术方面，我们拟量力而行，组织一定科研力量进行攻关。

1989年，机电部在无锡召开第二次集成电路发展战略研讨会，提出“加快基地建设，形成规模生产，注重发展专用电路，加强科研和支持条件，振兴集成电路产业的发展”战略。会议着重研究了我国集成电路产业的产品与产品结构，研究了通用集成电路的发展规律和ASIC的发展规律，会议总结分析了制约中国IC产业发展的主要原因：一是对IC产业的战略地位及其发展规律的认识不足，长期没有作为一个系统工程进行规划和部署；二是投资不足，又很分散，造成低水平的重复引进和重复建设；三是IC的应用环节极为薄弱，用微电子技术改造传统产业的市场还有待开拓；四是中国工业基础差、经济技术落后，未能给IC产业发展提供先进的设备、仪器和材料；五是西方国家的限制和禁运，难以引进国外先进的技术和设备。①②

1990年国家计委和机电部在北京联合召开第三次集成电路发展战略研讨会，向党中央、国务院汇报了1990年8月发布的重点实施计划908工程，国务院决定实施这一工程。

20世纪80年代后期，我国发展14大类电子产品的国产化，大力开发电视机、收录机、电子琴、电子钟表以及微型计算机等配套的集成电路。1987～1988年间，中国科学院上海冶金研究所、上海半导体研究所、上海无线电19厂、北京878厂等研制出电子钢琴及仿雅马哈琴，采用大规模集成电路、LH5512电子钟电路和LH3361主体解码电路和多样彩色电视机用集成电路，1988年9月又建成一条彩色工法机用集成电路组装生产线，年产双极性大规模集成电路500万块。此项的工艺水平达到20世纪80年代中期的国际水平。

---

① 朱贻伟，《中国半导体产业发展的过去、现在和将来》（内部资料），1998. 7

② 该书编委会，《中国电子工业50年》，北京：电子工业出版社，1999. 118

1989年，清华大学微电子学研究所研制成功RHT自动国外快速热处理设备，这是超大规模集成电路研制和生产的关键设备之一。清华大学研制的这种设备，性能优于国外20世纪80年代发展的灯光退火设备，而耗能仅为国外产品的1/5。这项成果获1990年度国家发明二等奖。清华大学微电子学所在1989年建成国内第一条1微米级的VLSI工艺3英寸制造示范线，1990年自主开发成功1.5微米CMOS成套工艺技术和国内第一块集成百万晶体管的1兆位汉字只读存储器，标志着我国微电子技术跨上了1微米台阶。① 1990年，由机电部主持的国家“七五”攻关项目“大型集成电路计算机辅助设计（ICCAD）、计算机辅助测试（ICCAT）、计算机辅助管理（ICCAM）系统”在北京通过了国家验收。②

到20世纪90年代初，中国从事集成电路的专业人员约4万人，其中科技人员约5 000人。从1988年起，中国的集成电路的年产量连续三年超过了1亿块。③

第三节　重点建设时期（20世纪90年代初～）

经过“六五”、“七五”期间的引进探索，20世纪90年代开始，我国集成电路产业进入重点建设时期。

早在1989年8月，机电部曾培炎副部长组织班子围绕建立6英寸硅片、0.8～1微米技术集成电路生产线开始研究，以探索我国集成电路的新途径。提出《关于建议制定国家专项计划，加速发展我国集成电路工业的报告》，向党和国家领导及有关部门进行了汇报，得到广泛支持。由电子工业部与国家科委于1990年8月公布了“908”工程计划。这就是集成电路专项工程，也是“八五”期间的重点工程。

一、908工程计划

908工程包括集成电路芯片生产线、集成电路封装生产线、集成电路

① 戴五三、叶金菊，《从半导体教研组到微电子学所——清华大学半导体专业、微电子学研究所的发展和创新》，《自然科学史研究》，2003（增刊）

② 汪广仁，《近现代技术史》，北京：科学文献出版社，1990

③ 罗沛霖、冯世章主编，《中国电子科学技术评论》，北京：电子工业出版社，1991. 4～5

辅助设计 CICCAD 公司（中心）、集成电路精密制版、集成电路专用设备及测试仪器等 29 个建设项目，总投资 25 亿人民币。908 工程虽然始于 1990 年 8 月，但由于 1989 年六四政治风波的原因，国外在此期间对我进行技术封锁，加上资金方面的问题，直到 1995 年，才与美国 AT&T 公司签订转让 0.9 微米技术合同，“908”工程主体项目得以启动，具体项目情况：

1. 投资 1.35 亿美元由华晶电子集团公司从美国 AT&T 引进 0.9 微米技术，生产通信专用集成电路，为国内装配生产的美国 AT&T 公司局用数字程控交换机配套。工程于 1995 年 12 月 18 日正式开工建设，于 1997 年 6 英寸集成电路芯片生产线一期工程建成，引进的技术转让达到合同规定要求，并于 1998 年 1 月 18 日完成对外合同验收。

2. 集成电路封装项目由上海华旭微电子公司承担，由上海仪电控股公司与美国阿法泰克公司等合资建设。该项目总投资为 7 500 万美元，注册资金 2 500 万美元。美国阿法泰克公司占有 51% 股份，上海仪电控股公司为 45%，美国微芯片（Micro Chip）公司为 4%。第一期工程年产量目标为 2.46 亿块，项目全部完成后年产量为 3.75 亿块。产品 60% 外销。于 1996 年完成厂房改造并试生产，1996 年底生产集成电路 8 903 万块，其中 879 万块出口，一期厂房于 1996 年 12 月通过竣工验收，上海阿法泰克电子有限公司通过 ISO 9002 质量体系认证，并于 1997 年 2 月获得证书，1997 年该公司产量为 1.1 亿块，全部出口。

3. 集成电路 CAD 项目在国家科委、电子工业部及国家教委等下属科研单位与重点大学成立集成电路设计中心，共安排 19 个。第一批建设的 9 个集成电路设计中于 1995 年完成设备与软件引进工作，并投入运营。1996 年华大集成电路设计中心完成项目验收，1997 年太极计算机公司专用集成电路设计中心等 10 家公司完成验收。

4. 由上海精密制版公司承担、与美国杜邦公司合资成立的上海杜邦光掩膜有限公司，总投资为 1 600 万美元，于 1996 年 4 月正式投产，此举在于健全我国集成电路制造业所需周边配套行业，促进集成电路行业全面发展。

908 工程因延误达 5 年之久，对于按摩尔定律速度发展变化的集成电路行业，这种拖延造成的损失是巨大的，等该工程全部完成后，该技术已属中低水平了。

“八五”期间，我国集成电路产业有了较大的发展，平均年增长率为38%。据海关及有关资料统计，1996年我国进口IC 62.22亿块，进口额25.74亿美元，出口IC 12.4亿块，出口额为5.27亿美元。包括国产IC的销售和生产量在内，国内IC市场总销量63.4亿块，金额为25.17亿美元，国产集成电路占国内市场的20%左右。

在集成电路制造技术方面，取得重要成果。1991年，清华大学微电子学研究所1～1.5微米CMOS成套工艺开发及相应水平大规模集成电路的研制通过了国家技术鉴定。该项成果包括全套工艺环境的建立和工艺线支撑条件，包括水、气、厂房等超净条件的获得，以及各项工艺条件、工艺流程的设计和检测，微细线条的获得与测量，图形形貌和精度控制、全正胶刻蚀工艺、高质量薄膜氧化、浅结及金属化工艺等，此外，还进行了1兆位汉字ROM（只读存储器）芯片的设计、字库自动布码、电路的研制和测试。1～1.5微米CMOS工艺是当时国际上集成电路工业生产的主流技术，它的研制成功使我国集成电路生产从3～5微米水平有了大幅度提高，打破了国际封锁和禁运。有力地促进了我国集成电路技术的自主发展。①

“八五”期间，中国科学院微电子中心自主研制成功0.8微米CMOS集成电路单层多晶硅单层铝工艺技术和单层多晶硅双层铝工艺技术。

在集成电路设计与产品开发方面，“八五”期间，设计开发了数百种集成电路，掌握了0.8～1.2微米超大规模集成电路的设计技术，其中包括1微米技术的1M位Mask ROM和256K SRAM，1.2微米技术的千万位CMOS门阵母片，及各种ASIC品种。此外还进行了超大规模集成电路CAD工具实用化和集成电路单元库的开发工作。这一时期，我国集成电路企业生产的品种已有数千种。但是我们的产品结构与国际相比有很大差距，这种差距正是由于我国集成电路制造技术落后造成的。

众所周知，集成电路产业界有一代设备，一代技术和一代产品之说，集成电路制造设备是至关重要的，但我国集成电路设备国产化工作一直没有搞好，陷入“引进、过时、再引进、再过时”的困境。“八五”期间在集成电路专用设备上的国产化方面取得了一定进展，自行研制出我国第一批6英寸0.8～1.0微米水平的设备，其中有多室组合式PECVD设备，立

① 汪广仁，《近现代技术史》，北京：科学文献出版社，1990

室 LPCVD 设备，步进投影曝光机以及可注入氯离子的强流离子注入机。还研制开发了电子束曝光机，最小束斑 0.08 微米，图形拼接精变术 0.125 微米，可用于亚微米线宽集成电路的直接曝光和掩模版制作。然而像 908、909 等重大工程的主要加工设备，由于需求精度高，加工硅片尺寸大，因此基本上依靠进口。

二、909 工程：民族的血液工程

八届人大四次会议批准的《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》确定：“重点发展集成电路、新型元器件、计算机和通信设备。”并且强调“对集成电路的发展实行优惠政策，继续实施集成电路专项工程。‘九五’期间，6 英寸、0.8 微米集成电路形成工业化大生产，建成 8 英寸、0.5 微米集成电路专项工程，投入工业化生产。研究开发 0.3 微米技术”。1995 年 11 月经国务院办公会议决定，“九五”期间继续实施集成电路专项工程，即 909 工程。

909 工程投资近 100 亿元，专门成立了由电子工业部胡启立部长任董事长的上海华虹微电子有限公司。1996 年 11 月 27 日在上海浦东开发区破土动工，1997 年 5 月华虹公司又与日本电气公司（NEC）签定了合资建设 0.5～0.3 微米生产工艺集成电路生产线的协议，总投资 10 亿美元，双方股份比例为中方 71.4%，日方 28.6%，建成后形成月产 2 万片 8 英寸硅片的生产能力，这是我国迄今为止最大的电子合资项目。1998 年 2 月，我国第一条具有自主知识产权的 8 英寸硅单晶抛光生产线在北京有色金属研究院半导体材料国家工程研究中心建成投产。同年 3 月北京华虹 NEC 集成电路设计有限公司成立，年设计能力为 200 个集成电路品种，并为华虹 NEC 生产线每月提供 8 英寸硅片 2 万片的加工订单，成为世界一流的集成电路设计公司。909 工程包括三大内容：①建设一条 8 英寸 0.5 微米芯片生产线，月生产能力 2 万片，采用委托加工方式，既可以生产专用电路，也可生产通用电路；②成立若干个高档次、具备 0.5 微米大规模集成电路设计开发能力的集成电路设计公司；③建成一条 8 英寸硅单晶生产线。909 工程的目标是使中国在 2000 年的集成电路产量达到 10～15 亿块，销售额达到 100 亿元以上，国内市场占有率达到 30%，在此基础上，力争在 2010 年左右使我国集成电路产业的总体水平赶上世界发展的步伐。

在实际发展中，上海华虹形成一个集团公司成为我国集成电路产业的主力军。

20世纪90年代，我国集成电路有较大发展，然而与世界的差距却越来越大，我国集成电路产值占世界市场的比重从20世纪80年代末的1.6%降到20世纪90年代末的0.8%，技术水平相差10年，产业水平则相差更远。

1994年1月在北京召开集成电路产业“九五”发展战略研讨会，提出以市场为导向，以CAD为突破口，产、学、研、用相结合，以我为主，开展国际合作，强化投资，加强重点工程和技术创新能力的建设，促使集成电路产业进入良性发展。从实际情况看，并未实现这一战略目标。

我国集成电路产业的成长过程是曲折坎坷的，历经艰辛，已具有一定规模。到20世纪90年代末，已形成以中国华晶电子集团公司、华越微电子公司、上海贝岭微电子有限公司、上海先进半导体有限公司、首钢日电电子有限公司和上海华虹NEC电子有限公司等六大企业为骨干的产业基地，共有35个集成电路企业，从业人员2.5万人。但总体而言，我国集成电路产业的发展存在着不少问题，这些问题主要有两点，一是尚未发展出能够满足国内市场需求的自主开发能力和自主知识产权的技术与产品，二是没有进入自我增强的良性循环，即靠来自产品销售额中的经费进行研发，支撑产品的升级换代，支撑产品的持续销售。由于进入21世纪后，越来越多的外国独资企业和控股企业进入国内集成电路行业，而按照GDP的计算方法，这些企业的业绩也要计入我国集成电路产业的业绩之内，这就极大地掩盖了我国民族集成电路产业的缺陷，这对于关系到国家安全和经济命脉的民族集成电路产业来说是很危险的。因此这里我们只论述到20世纪90年代末的情况。表9－2、表9－3、表9－4显示了我国集成电路产业发展的概况。①

① 朱贻伟，《中国半导体产业发展的过去、现在和将来》（内部资料），1998. 46

表 9-2 1980~1997 年中国集成电路产量统计表（单位：万块）

年份	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
产量	1 684	1 279	1 352	2 360	3 927	5 313	4 572	7 667	9 252
年份	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
产量	9 625	9 658	14 841	14 259	17 809	20 100	51 500	75 800	117 300

表 9-3 集成电路年产量达到各种批量的时间及差距

年产量	块	100 万	1 000 万	1 亿	6 亿
美国	年	1964	1966	1968	1972
日本	年	1967	1968	1970	1976
中国	年	1970	1976	1988	1996
中国落后美国	年	6	10	20	24
中国落后日本	年	3	8	18	20

表 9-4 硅片直径发展时间的中外对比

硅片直径（英寸）	1.5	2	3	4	5	6	8
国外采用年份	1965 <	1966	1971~1972	1975~1977	1977~1980	1984~1986	1988~1990
中国采用年份	1970	1980	1982	1989	1992	1994	1999
中国落后年数	>5	14	10~11	12~14	12~15	8~10	9~11

到 21 世纪初，中国的集成电路状况有所好转。2001 年，中国集成电路总产量为 63.6 亿块。中国的集成电路产值及市场在世界集成电路产值及市场中的份额，分别上升到了 2.1% 和 12.3%。[①] 当然这些数据包括了在华外国企业与合资企业的产值。这种统计方式可能会掩盖中国集成电路产业落后的现实。

① 《中国电子工业年鉴 2002》，北京：电子工业出版社，2002. 262

第四节　台湾集成电路的发展

我国台湾的集成电路产业发展得比较成功，居世界前四位，这里简要介绍其发展概况。

台湾集成电路的发展经历了三个阶段。

第一阶段：起步期（20 世纪 60 年代）。

20 世纪 60 年代中期，美国半导体厂商开始在台湾设厂，进行半导体分立器件的装配，1967 年美国通用微电子公司首先在台湾建立了集成电路封装厂，此后荷兰菲利普、美国德洲仪器、RCA 等也陆续在台湾建立集成电路封装厂。这段时期可看做台湾集成电路产业的起步阶段。

第二阶段：技术与产业形成阶段（20 世纪 70 年代中期～20 世纪 80 年代末期）。

为了使台湾集成电路产业从组装阶段升级到技术密集阶段，1974 年，台湾“经济部”下属的财团法人工业技术研究院（简称“工研院”）电子所成立，并拟订了台湾第一个“集成电路产业计划草案”，同时委托当时在世界著名半导体厂商美国 REA 任要职的集成电路专家潘文渊召集在美的华人半导体专家成立了“电子顾问委员会”（简称 TAC），为建立台湾集成电路等信息技术产业作引进技术的前期准备，1975 年选择美国 RCA 公司作为提供工艺技术的合作伙伴，从那里引进 4 英寸、7 微米 CMOS，并建立集成电路示范工厂。该厂在短期内将产品质量标准和工厂的整体管理水平提高到 RCA 美国母厂的标准，然后利用 3 年时间进行筹备培训、试产阶段，将示范工厂的管理、标准、技术、工艺等转移给官民合办（官方资本占 45%，民方资本占 55%）的联华电子公司。

联华电子公司是台湾首家集成电路制造公司，于 1982 年 4 月在新竹科技工业园区设厂，半年后就达到收支平衡，营业额 1.9 亿台币。

这一阶段的另一标志性事件是新竹科技工业园区的建立，1976 年 12 月，台湾当局在新竹东南部划出 20 平方公里的土地，设置工业区、教育培训与研究开发区、商住区和园林休闲区。1980 年 9 月，成立“新竹科学工业园区管理局”及“园区指导委员会”，对园区工作进行指导和政策制订。1980 年 12 月正式开园，依次实施第一期（1981～1983）、第二期（1984～1986）、第三期（1987～1990）的 10 年开发计划。良好的创业环

境和健全的法规及周到的优惠政策吸引了一批集成电路企业。除联华电子公司外，20 世纪 80 年代末台湾积体电路股份有限公司（TSMC）（1987 年）、华邦电工股份有限公司（1987 年）、旺宏国际公司（1989 年）等一批出色的集成电路公司的成立、CMOS 硅栅工艺及亚微米和深亚微米技术的自主研究与开发，使台湾集成电路技术和产业走上迅速发展的道路，到 1990 年集成电路产值占世界市场份额已跃居全球第六位。

第三阶段：发展期（20 世纪 90 年代初～）。

1990 年 7 月台湾开始执行亚微米计划，对 0.5 微米和 0.35 微米技术进行开发研究，在新竹科学园区继续发展的同时，1996 年开始建立台南科学园。到 1998 年台湾集成电路产业产值位居世界第四，集成电路产业在硅片加工、设计业和封装业三个领域的竞争力分别仅次于日本、美国和韩国，均居世界第二。

第五节　中国集成电路发展战略和政策

随着我国工业的发展，集成电路落后对我国国民经济和国防建设的制约越来越明显，为扭转这一局面，我国先后专门召开了三次发展集成电路的战略研讨会，制定了相关政策，试图寻找适合中国发展集成电路的道路。

一、我国集成电路产业发展战略

1986 年第一次战略研讨会在厦门召开。讨论的中心议题是：什么是微电子产业发展的客观规律？我国产业建设中的经验教训是什么？当时一个重要的共识是：集成电路技术的根本生命力在于可以低成本、大批量地生产高可靠高性能的电路。因此产业建设中必须实现“规模经济”，对集成电路产业的投资必须有一个“阈值”，低于这个阈值，投资就无法产生效益。会上大家一致呼吁要把华晶微电子集团办好，这是我们民族产业的希望。会后集成电路产业按照这个思路进行了调整，将四川集成电路研究所无锡分所与江南无线电器材厂联合组建成无锡微电子联合公司，即现在的华晶电子集团公司。①

① 该书编委会，《中国电子工业 50 年》，北京：电子工业出版社，1999. 117

1989 年第二次战略讨论会在无锡举行。会议提出了“加快基地建设，形成规模生产，注重发展专用电路，加强科研和支持条件，振兴集成电路产业的发展战略”。指出微电子科学技术与市场的接口是产品，着重研究了通用集成电路的发展规律和 ASIC 的发展规律，会前还组织了电子科技情报所对国内产品设计及 ASIC 开发的现状进行了调查研究，并提出了专门的研究报告。会议还总结分析了制约中国 IC 产业发展的主要原因。会后加强了集成电路与整机系统的应用相结合，并专门拨出经费来资助与扶植新产品的开发。①

1990 年第三次战略讨论会在北京召开。这次会议集中解决建立国家集成电路发展专项工程问题。与会者一致认识到当今世界，集成电路是战略性产业，我国集成电路水平的严重落后已成为制约我国经济发展和国防建设乃至国际政治斗争的瓶颈。为扭转被动局面，把我国集成电路产业搞上去，会议一致认为必须把发展集成电路工业的问题提到党和国家领导人的议事日程，确立国家意志，制定国家专项发展计划。国家计委 13 位司局长参加了会议。会议富有成效，促成了后来的“908 工程”的立项。②

除三次战略研讨会之外，大公司战略也是我国集成电路产业发展中的一次重大的战略计划。1993 年 6 月，新电子工业部成立。胡启立部长提出实施“大公司战略”。这一战略的措施包括：一是对大公司确定了四条标准：有合理的经济规模和强大的科技开发实力；金融与产业结合，有较雄厚的资本，具有较强的融资功能；要形成跨国的销售服务体系，在国内外市场上有相当的影响；要有较高的企业形象和商标形象。二是把上广电、长虹、彩虹、熊猫、联想、华录六个公司列为电子工业部重点支持的大公司。三是下发了《电子工业大公司实施方案》，提出了大公司的条件、模式、优惠政策。这一战略的实施取得了明显效果。据 1996 年电子工业经济运行公报，部重点支持的 6 家大公司总产值占全行业的 12.3%，销售额占全行业的 18%，利税占全行业的 19.4%。在行业发展中发挥了重要的骨干作用。百强电子企业占行业电子企业数的 2.6%，而实现工业总产值占全行业的 45%，实现销售额占行业的 64%，实现利税占全行业的 67%。大型电子企业的实力不断增强，加快了行业生产向大公司、大

① 该书编委会，《中国电子工业 50 年》，北京：电子工业出版社，1999. 117

② 该书编委会，《中国电子工业 50 年》，北京：电子工业出版社，1999. 118

集团集中的进程，而且集中度已达到了相当水平。一些大电子公司已具备了能与国外大公司一争短长的竞争实力和能力。

此外，配合“九五”等发展计划也进行过有关战略研讨。

二、与集成电路有关的政策

除2000年6月国家颁布的《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》外，我国集成电路政策是内含在与信息产业有关的政策中的。因此只有了解这些相关政策才能理解关于集成电路的政策内容。

1．贯彻国家优惠政策，支持四项高新技术的优先发展

1986年10月国务院112次会议，听取了电子工业部李铁映部长《关于我国电子工业发展方针与战略若干思考》（考察美国电子工业的报告）的汇报后，国务院认为加快中国电子工业任务艰巨，各级政府应从政策上、资金上给予支持。并决定把集成电路、电子计算机、软件和程控交换机列为优先发展的高新技术产品，在“七五”期间对这四个行业实行如下优惠政策：免征产品税；减半征收所得税；免征关键设备、仪器的关税；按销售收入提取百分之十的研究开发费；对重大引进工程项目免征进口税。为了招聘优秀人才，允许在试办的小型创业企业中，实行工资从优的政策。另外国家还决定，在“七五”期间每年拨付1亿元电子发展基金。

为了贯彻落实国务院112次常务会议精神，电子工业部成立了领导小组，下设办公室，由一名副部长亲自抓这项工作。在财政部、国家税务局及有关企事业单位主管部门的支持下，多次召开专题会议，讨论研究落实措施。在调查研究的基础上提出了享受政策的条件，制定了享受优惠政策的具体目录。第一批批准享受优惠政策的企事业单位共151家，优惠政策的执行期限是从1987年1月1日到1990年底；第二批批准享受优惠政策的企事业单位共84家，执行期限从1988年1月1日到1990年底。两批共235家，其中集成电路51家，计算机和软件161家，程控交换机23家。

“七五”期间实行的这些优惠政策，取得了明显的效果。享受优惠政策的235家企事业单位，1990年销售收入、利润和上交财政收入，同1986年相比，分别增长了232%、189%、29%，并且在优惠政策的支持下，涌现出一批有相当实力的高新技术公司，如中国长城计算机集团公

司、联想计算机集团公司、浪潮计算机集团公司、太极计算机公司，都达到了一定的生产规模，形成了一定的经济实力。据测算，到1990年共得到的优惠资金8亿多元，利用优惠资金共添置科研开发专用设备仪器5 000多台（件），开发产品3 000多项，加快了电子企业的技术改造和产品的更新换代；利用电子发展基金4.6亿元，建立科技开发试验与生产线2 000多条，优化了电子工业产业结构、产品结构和企业结构，在一些高新产品领域形成了规模经济。

这四类产品的优惠政策，对电子工业特别是对计算机工业的发展，起到了重大作用，但在20世纪90年代的财税改革中已被取消。与其他行业相比，应当说国家对电子工业这一高技术产业的核心行业给予了有力的政策扶持，成效比较明显。

2．面向国际市场，积极发展外向型经济，不断扩大电子产品出口

改革开放以来，电子工业一直把发展对外贸易作为振兴电子工业的重要方针。1980年就成立了中国电子技术进出口公司（1985年更名为中国电子进出口公司）。进入“七五”计划期间，政府进一步提出“走向世界，努力扩大电子产品出口，创造更多的外汇，形成大进大出的局面”的指导思想。到“八五”计划期间，特别是新电子工业部成立后，更加重视开展国际贸易合作，扩大电子产品出口，提出了“市场导向，内外结合，以外促内，加快发展”的总体战略，把利用国外市场放在了战略位置，强调要把国内国外看成统一的大市场，只有进入国际市场，才有能力更好地占领国内市场。

国家对于电子产品出口十分重视和支持。如在中国电子进出口总公司成立时，给予了三年利润不上交、出口创汇全额留成的优惠。电子工业自身依照国家政策，也采取了一系列措施，主要有：①建立出口基地，扩大外贸自主权；②大力发展“三来一补”（来料加工、来件装配、来料制造、补偿贸易），利用国家优惠政策吸引外资创办“产品出口企业”；③扶持外贸企业发展，建立对外贸易主渠道；④向大型出口企业集团迈进，形成参与国际竞争的实力。

3．积极参与推进国民经济信息化，为电子信息产业发展开拓新的市场领域

我国党和政府十分重视信息化建设，邓小平同志早在1984年就提出了“开发信息资源，服务四化建设”的战略思想，江泽民同志也指出：

“四个现代化，哪一化也离不开信息化。”为了推进中国国家信息化建设，我国启动了“金桥”、“金卡”等一系列“金字”工程，以及发展电子商务、电子政务和互联网产业等。国家信息化建设带给电子工业许多发展机遇，同时也提出了严峻的挑战。国外产品蜂拥而进，如光通信、无线通信、卫星产品的90%以上的市场被国外产品占领，大中小型计算机市场基本被国外占领，微机市场1995年时国产机的市场占有率为25%。1996年国产集成电路占国内市场的20%。当然，后来国产微机和国产程控交换机等的市场占有率都有所上升。电子产品几乎都离不开集成电路，国家信息化政策对集成电路发展有着巨大的影响，但是这种影响是多方面的，有积极的，也有消极的。

4. 实施909集成电路工程是重大战略举措

前面已介绍过909工程，这里从战略的角度加以讨论。909工程是我国发展集成电路战略的一个重大举措，也是发展集成电路产业政策的一个集中体现。但是实施909集成电路工程也不无风险。一是面对国外大公司竞争的强大压力。国外15家半导体公司已在国内开办或准备开办独资、合资集成电路封装企业。例如，摩托罗拉独资7.5亿美元，三菱四通合资一期投资1亿美元、二期投资15亿美元，生产0.36微米集成电路的企业也已在建设，无疑要抢占中国集成电路市场，对华虹公司构成威胁；二是集成电路社会效益很大，而在建成后的一个时期直接效益并不高，甚至是亏损的。如韩国从1980年到1988年，以累计投资47亿美元，亏损16亿美元的代价，才取得进入世界集成电路生产强国的长远效果，中国909集成电路工程建成后，如何取得好的效益，争取收到成为集成电路强国的长远效果，还有许多问题有待进一步解决；三是909集成电路工程建成后，面临如何尽快发挥作用的问题。工程建成只相当是个“印刷厂”，如果不能自主设计芯片，就等于有了印刷厂而无书可印，那就可能沦为工厂，所以加快建设能够提供自主版权芯片产品的设计中心，是这一工程建成后得以尽快发挥作用的关键；四是909工程可使中国集成电路技术登上新台阶，但距满足市场需求还相差甚远。中国对集成电路的市场需求很大，据1995年统计，进口集成电路61亿块，用汇44亿美元，并有大量走私产品入境，而当年国内产量只有4.6亿块，只占集成电路市场的7%。且85%是中小规模集成电路，所以振兴我国集成电路产业，涉及到技术、市场、法律等许多方面，需要相应的一系列配套措施和政策的实施。

5. 关于鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策

在各种有关的政策当中，2000 年 6 月国务院颁发的《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策（国发［2000］18 号）》，是影响最大的政策。该政策为推动我国软件产业和集成电路产业的发展，增加信息产业创新能力和国际竞争力，带动传统产业改造和产品升级换代，进一步促进国民经济持续、快速、健康发展提供了支持。在政策目标中提出力争到 2010 年使我国集成电路产业成为世界主要开发和生产基地之一。利用国际、国内两种资源，努力开拓两个市场。经过 5 到 10 年的努力，国产集成电路产品能够满足国内市场大部分需求，并有一定数量的出口，同时进一步缩小与发达国家在开发和生产技术上的差距。在集成电路产业政策中鼓励境内外企业在中国境内设立合资和独资的集成电路生产企业，对于凡是投资额超过 80 亿元人民币或集成电路线宽小于 0.25 微米的集成电路生产企业，按鼓励外商对能源、交通投资的税收优惠政策执行。对增值税，一般纳税人销售其自产的集成电路产品（含单晶硅片），2010 年前按 17% 的法定税率征收增值税，对实际税负超过 6% 的部分即征即退，由企业用于研究开发新的集成电路和扩大再生产。此外，对海关通关、外汇、折旧、技术和设备引进、国外生产芯片、集成电路设计产品的性质、集成电路企业认定和知识产权等与集成电路企业密切相关的问题做出了规定。

为配合《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》的实施，同年，财政部、国家税务总局、海关总署颁发了“关于《鼓励软件产业和集成电路产业发展有关税收政策问题》的通知（财税［2000］25 号）”，进一步落实和细化有关集成电路的税收政策。2001 年，人事部颁发了“关于软件和集成电路技术人员进入国家扶持的软件园区工作有关问题的通知（人发［2001］60 号）”，为吸引人才进入集成电路行业提供了具体的支持。

此外，在我国制定与集成电路有关的电子工业产业政策过程中也不是一帆风顺的，有过失败的教训。1983 年，我国借鉴国外立法经验，尝试提出电子工业振兴条例，1985 年，电子工业部先后提出“电子信息产业振兴法”、“电子工业振兴法”和“电子信息产业振兴条例”等。经过两年多讨论，到 1987 年 4 月，在国办发［1987］22 号“关于印发国务院‘七五’期间立法规则的通知中”正式明确：为有计划地促进行业振兴，

拟制定《电子工业振兴条例》①，国务院法制局将此条例作为我国第一个工业经济振兴法规列入1987年立法计划，《中国法制报》称这是我国法制史上具有开拓性的一次工作。但《电子工业振兴条例》迟迟没有出台，同样经过十多年讨论的《电子工业产业政策》也没有面世。这说明政策制定是一个复杂的过程，如果没有各方的配合与努力是难以成功的。

集成电路产业是国家的基础性和战略性产业，国家制定的有关发展战略和政策对其发展有着举足轻重的影响，因此了解我国有关发展战略和政策对于理解我国集成电路的发展是必要的。当然，要深入全面地了解还需要考察战略和政策的制定水平和实施效果，对此，本书第十二章有相关的讨论。

① 电子工业厅局长会议参阅资料之一，电子工业振兴条例要点及总体框架设计，1987

第十章 中国互联网产业的发展

以罕见的社会共识、空前的政府高层行动和空前高速的发展为特点的全球性国家信息基础结构（NII）建设是人类历史上没有前例的伟大实践[①]。在这场意义重大影响深远的活动中，中国（本文指中国大陆，下同）因跟进及时、发展迅速、情况复杂、潜力巨大而受到世人瞩目。尽管作为 NII 雏形或前身的 Internet 正式接入中国至今（2003 年）只有八九年的时间，但这一发展过程的内容多、变化大、史料丰富翔实，是研究发展中国家信息化历程难得的案例。本章简述中国互联网及其产业和有关政策的发展历程与概况，一则为读者勾画出中国互联网发展的概貌，二则为深入分析研究提供必要的准备。

在中国互联网产业出现之前，我国已经开展了计算机与通信相结合的研究和应用，并取得了一定成绩。早在 20 世纪 60 年代初，我国有关部门就将计算机技术与通信技术相结合的工作提上议事日程，一些单位建立了计算机与无线通信结合以及计算机与电话网专线结合的系统。例如我国在 20 世纪 60 年代就开始建立了遥测遥控系统；70 年代计算机通信系统的应用扩展到国民经济等许多领域，例如建立了国家计委全国钢铁生产日报数据收集系统；80 年代局域网开始在国内应用。这一时期，金融、气象、石化等部门率先建设专用广域计算机网，其中包括各种管理信息系统、办公自动化系统和金融电子化等专用业务网。[②] 这些工作和实践成为我国发展互联网产业的基础之一。

---

① 刘吉、金吾伦，《千年警醒：信息化与知识经济》，北京：社会科学文献出版社，1998

② 王行刚，《计算机》，见：常平主编，《20 世纪我国重大工程技术成就》，广州：暨南大学出版社，2002. 186

在论述中国互联网发展史之前，先对其分期与内涵进行讨论。

在我国，互联网领域的学者和业界专家一般采取定性与定量相结合的分期方法，大致把中国互联网的发展分为三个阶段，依次为1987～1995年、1995～2000年和2000年至今①。笔者认为，在如何对事物发展进行分期的问题上需要考虑两个方面：一是兼顾性，二是变化性。兼顾性是指决定事物性质和主要特征的因素往往不是单一的，因此确定分期点时应兼顾若干个主要因素的变化，对于互联网发展的分期来说就是要兼顾技术和产业两个方面；变化性是指在事物演进过程中，同一因素的重要性会有增减变化，在不同时期，决定事物性质和主要特征的因素可能是不同的，因此不宜以同样的一个或几个主要因素的变化为判据来进行分期。对于互联网发展来说，有时技术因素是关键，有时产业因素是关键。因此只有同时考虑两个方面才能较好地解决分期问题。基于这些考虑和目前学界的一般看法，笔者将中国互联网的发展分为四个阶段：引入与用于学术研究阶段（1987～1994），起步与基础建设阶段（1994～1997），兴起与形成阶段（1997～2002），全面规范发展阶段（2002～）。当然，这种划分只是总体上的和原则性的，在互联网内不同的领域，发展阶段也不完全一致，在论述过程中也会因为要照顾到具体事件的来龙去脉而有所交叉、重叠。尽管如此，分期仍是叙述和把握历史的有效方法。首封电子邮件的发出与实现互联网全功能连接、中国四大互联网络的建立及互通互联和将中国互联网列入国家信息基础设施建设及CNNIC的设立、ICP的兴起与政府和企业上网工程的实施、突破3 000万用户大关与电子政务全面启动等分别是这四个阶段的标志性事件。本章将从中国互联网的网络概况、网络内容、网络产业、网络应用和相关政策等五个方面予以论述。其中网络概况包括我国上网计算机数、上网用户人数、CN下注册的域名数及其地域分布情况、WWW站点数及其域名和地域分布以及我国国际出口带宽总量，另外还包括用户的基本特征（如性别、年龄、婚姻状况、文化程度、收入状况等）和用户使用网络的情况和上网习惯等，这里所说的网络概况也就是CNNIC统计的中国互联网络发展的宏观概况和中国互联网络用户的相关情况；网络内容指网络信息资源，包括网站、网页、在线数据库等的内容；网络产业包括“互联网基础平台（光纤网＋移动网＋CATV网＋卫星网等）、

① 汪向东，《中国：面对互联网时代的新经济》，北京：三联书店，2003

技术支撑（用户软硬件＋接入＋VPN＋咨询/维护/升级＋系统集成/解决方案＋IDC＋ASP等）、内容提供（信息开发＋门户/搜索/用户定制＋在线翻译＋移动信息等）、增值应用（如电子商务及相关的CA、支付、配送、安全等）等四个层次，各层次又分别由诸多不同类型的企业组成"①；网络应用则不仅有商务应用，而且还包括个人的生活、学习、工作、娱乐，组织的管理、运作、发展、合作、竞争等各种应用；相关政策是我国互联网的政策法规和信息政策等。

第一节　互联网的接入与用于学术研究阶段（1987～1994）

在互联网引入阶段，为学术研究而开展的通邮、联网、建网工作以及登记域名等互联网技术层面和规范层面的工作，为我国互联网的建设奠定了基础。其中开通电子邮件、创建中关村地区教育与科研示范网络（NCFC）、确立我国的域名体系和全功能联入国际互联网是这一时期的主要事件。

1986年，北京市计算机应用研究所实施CANET（Chinese Academic Network）国际联网项目，其合作伙伴是西德的卡尔斯鲁厄（KARLSRUHE）大学。负责该项目的钱天白教授于1987年9月20日发出我国第一封电子邮件"越过长城，通向世界"，揭开了中国人使用Internet的序幕。这封电子邮件是通过意大利公用分组网ITAPAC设在北京的PAD机，经由意大利ITAPAC和德国DATEX－P分组网，实现了和德国卡尔斯鲁厄大学的连接。②

1988年，中国科学院高能物理研究所采用X.25协议使该所的DECnet成为西欧中心DECnet的延伸，实现了计算机国际远程连网以及与欧洲和北美地区的电子邮件通信。清华大学校园网也通过X.25协议与加拿大UBC大学相连，开通了电子邮件应用。此后，我国开始了联网和建网工作。1989年，包括北京、成都、石家庄、上海和南京的多家科研机构在内的中国研究网（CRN）通过当时邮电部的X.25试验网（CNPAC）实现

① 汪向东，《中国：面对互联网时代的新经济》，北京：三联书店，2003.125～126

② CNNIC，《中国互联网发展大事记》，见CNNIC网站

了与德国研究网（DFN）的互连。同年，国家计委组织对世界银行贷款项目中关村地区教育与科研示范网络（NCFC，The National Computing and Networking Facility of China）工程承担单位的招标。该项目由国家计委、国家科委、中国科学院、国家自然科学基金会、国家教委配套投资，由中国科学院主持，联合北京大学、清华大学共同实施。主要目标是在中关村地区建立一个骨干网络，将这三个单位的院校网连接起来，提供高性能的网络服务设施及超级计算机应用，共享丰富的网络资源，通过“实用”达到“示范”作用，这是中国第一个较大地域范围的IP网。到1992年中国科学院院网（CASNET，连接了中关村地区三十多个研究所及三里河中科院院部）、清华大学校园网（TUNET）和北京大学校园网（PUNET）等三个院校网已完成各自的干网和所属子网——局域网的初步建设，投入试运行。1993年，中国科学院在中关村地区的三十多个研究所率先实现了计算机网络互联，同年12月，NCFC主干网工程完工，采用高速光缆和路由器将三个院校网互连，开通运行。1994年4月20日，NCFC按TCP/IP协议通过美国Sprint公司连入Internet的64K国际专线开通，实现了与Internet的全功能连接。从此我国被国际上正式承认为有Internet的国家。此事被我国新闻界评为1994年中国十大科技新闻之一，被国家统计公报列为中国1994年重大科技成就之一。同年9月，中国电信与美国商务部签定了关于国际互联网的协议，协议中规定中国电信将通过美国Sprint公司开通2条（一条在北京，另一条在上海）64K专线。①

我国的Internet全功能连入并非一帆风顺，是在我国学者和政府不断努力下才得以实现的。1992年，中国科学院研究员钱华林与美国国家科学基金会国际联网部负责人讨论中国正式连入问题，但被告知，由于网上有很多美国的政府机构，中国接入Internet有政治障碍。1993年3月，当中国科学院高能物理研究所租用AT&T公司的国际卫星信道接入美国斯坦福线性加速器中心（SLAC）的64K专线正式开通后，美国政府仍以Internet上有许多科技信息和其他各种资源，不让社会主义国家接入为由，只允许这条专线进入美国能源科学网（ESNet）而不能连接到其他地方。尽管如此，在我国国家自然基金委员会的大力资助和支持下，我国几百名科学家得以接入这一专线，使用电子邮件，成为国内第一批互联网用户。

① CNNIC，《中国互联网发展大事记》，见CNNIC网站

1993 年 6 月，我国专家在 INET93 会议上重申中国连入 Internet 的要求，并与国际 Internet 界人士就此事进行商议。在此后召开的 CCIRN 会议上，就有一项议程专门讨论中国连入 Internet 的问题，获得大部分与会者的支持，推动了中国连入 Internet 的进程。直到 1994 年 1 月，美国国家科学基金会（NSF）同意了 NCFC 正式接入 Internet 的要求。同年 4 月，中美科技合作联委会在美国华盛顿举行，美国国家科学基金会再次认可了我国的连入要求。①

以地域区分的最高域名体系是一个国家或地区在 Internet 上的“网籍”，我国学者在努力申请连入 Internet 的同时，也在积极推动域名系统的注册工作。1990 年 10 月，中国正式在国际互联网络信息中心的前身 DDN－NIC（当时尚未正式成立 INTERNIC，而是由美国国防部 ARPANET 网络中心 DDN－NIC 负责全球互联网络域名和 IP 地址的分配）注册登记了中国的顶级域名 CN，并从此开通了使用 CN 域名的国际电子邮件服务。由于当时中国尚未正式连入 Internet，所以委托德国卡尔斯鲁厄大学运行 CN 域名服务器。1994 年 5 月中国科学院计算机网络信息中心完成了中国国家顶级域名（CN）服务器的设置，结束了中国的 CN 顶级域名服务器一直放在国外的历史。

第二节 中国互联网的起步与基础建设阶段（1994～1997）

中国互联网是中国国家信息基础结构的重要组成部分，它的发展是在国家信息政策的指导下进行的。在论述我国互联网的起步与基础建设阶段之前简要介绍一下这一时期及前后的政策背景是有必要的，这里论及的政策是国家信息政策中与 Internet 有关的内容。1993 年 9 月美国提出 NII（国家信息基础结构）计划，随即中国科学家便迅速做出反应，叶培大、陈俊亮、钟义信等教授，联合有关方面提出“中国高速信息网计划”的构想，并得到中国政府的高度重视。1993 年 12 月，国务院成立由 20 多个部委和企业代表组成的“国家经济信息化联席会议”，邹家华副总理担任主席。随后中国政府提出了“中国国家信息化基础结构（China Nation-

① CNNIC，《中国互联网发展大事记》，见 CNNIC 网站

al Informatization Infrastructure，CNII）战略设想。联席会议的成立使全国信息化工作有了统一协调的机构，它提出的“统筹规划、统一标准、联合建设、专通结合”的16字方针，成为这一时期CNII建设的指导思想。联席会议的成立、实现Internet全功能连接（1994年4月）、国务院传发“三金工程”有关问题的通知（1994年6月）以及金桥工程建设全面展开，标志着中国信息基础结构建设在1994年进入起步阶段。1995年10月中共十四届五中全会提出“加快国民经济信息化进程的战略”，随后八届人大四次会议把推进信息化纳入了《国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》，并于1996年3月获得批准。该文件首次在国家中长期计划中明确把信息化放在优先发展的战略地位，确立电子工业为国民经济发展的5个支柱产业之一，到2010年初步建成以宽带综合业务数字技术（ISDN）为支撑的国家信息基础设施，国民经济信息化的程度显著提高。

1996年1月“国家经济信息化联席会议”改组为“国务院信息化工作领导小组”。仍由国务院副总理邹家华领导，领导小组由18个部委参加，随后许多部门和省市地方也相继成立了专门的领导机构，在全国初步形成了信息化工作的领导体系。国务院信息化工作领导小组的主要职责是：研究经济和社会信息化的发展战略、方针、政策，组织和制订信息化规划和技术标准，协调跨地区跨部门的重大信息化工作和科技攻关项目，同时也负责对计算机信息网络的国际联网进行宏观管理。与“联席会议”相比，“领导小组”的职责范围增加、职责能力增强，从国民经济信息化到国家全面信息化，提高了统一领导和综合协调的力度。

国务院信息化领导小组成立后，组织有关部门先后起草了《国家信息化“九五”规划和2010年远景目标（纲要）》和《1997－1998年国家信息化建设工作要点》，修订和颁布了有关互联网的管理办法，组建中国互联网络信息中心（CNNIC）和中国互联网络信息中心（CNNIC）工作委员会。1997年4月全国第一次信息化工作会议提出“统筹规划，国家主导，统一标准，联合建设，互联互通，资源共享”的信息化建设指导方针，正式提出国家信息化体系的概念，该体系包括信息资源、信息网络、信息技术应用、信息技术和产业、信息化人才、信息化政策法规和标准等6要素。具体布置了8项任务，强调以信息资源开发利用为信息化的核心内容和首要任务。力争到2000年初步形成一定规模和比较完整的国

家信息化体系。

作为国家信息基础结构的核心，我国互联网的发展在1994～1997年的四年间，完成了初步的基本建设，主要从技术与网络和组织管理与政策法规两方面开展工作，前者主要是围绕着中国科技网、中国公用计算机网、中国教育和科研计算机网与中国金桥信息网等国家四大互联网络进行基础建设，后者则主要是建立有关信息和网络管理机构与颁布一系列互联网政策法规。国家四大互联网络的建成及其实现互连互通、中国互联网络信息中心（CNNIC）的成立和将中国互联网列入国家信息基础设施建设是这一阶段的标志性事件，而它们都发生在1997年。虽然在这一阶段也出现了一些网络服务商（ISP）和不少用户，但是从发展的角度看，最主要活动是建设我国的主干互联网，所以笔者把1997年定为一个分期点。

一、国家四大互联网络的建设

1. 中国科技网（CSTNet）是在NCFC的基础上建立起来的，是突破NCFC原定任务的产物，因此也是我国最资深的互联网络。在NCFC工程建设过程中有两项重大进展，超出了原定计划，一是如前所说的实现了直接连入国际互联网，二是向全国科技界扩展，形成了中国科技网。

从中国科技网的构成可以清楚地看出其形成、发展的过程。中国科技网包括计算机网络、超级计算中心、中国互联网络信息中心（CNNIC）、科学数据库及其信息系统等。

中国科技网的计算机网络由三部分组成：一是NCFC主干网，网上建有全网运行管理系统，有经国家授权建立的国际出入口信道，是中国科技网的核心部分，NCFC的建设过程如前所述；二是中国科学院院网（CASNet），它是中国科学院的科研网络和全院管理信息系统及办公自动化的基础网络。CASNet形成于1996年，是中国科学院在NCFC的基础上实施京外单位联网工程（简称“百所联网”工程）的产物，它覆盖中国科学院院部、12个分院和123个研究所，共24个城市。原则上按城市组建城域网（MAN），每个MAN有一中心节点作为CASNet的主节点，大城市可能不止一个。CASNet主节点为27个，每个MAN一般包含多个局域网。CASNet是通过光纤、卫星、微波和DDN等多种技术实现连接的广域计算机网络；三是科研单位接入网，是以NCFC为骨干，用光纤、卫星、微波和DDN等各种公用和专线信道连接中国科学院院外的有关部门和科研机

构的科技网络。①②

中国科技网的超级计算中心是与计算机网络同步建设的网上大型计算机资源，配有SGI公司和日立公司的超级计算机，1999年配备了国产曙光2000－II大型计算机，浮点运算速度达到1 000亿次/秒，为在网上进行大规模科学和工程计算提供计算工具。

科学数据库及其信息系统是国家计委在“七五”期间和中国科学院在“七五”、“八五”、“九五”期间支持建设的项目，是我国科技界多年积累的科学数据资料和成果资料的汇集，是中国科技网上的重要信息、知识资源。

1997年6月，受国务院信息化工作领导小组的委托，在中国科学院计算机网络信息中心组建中国互联网络信息中心（CNNIC），行使国家互联网络信息中心的职责，负责运行管理中国域名注册和地址分配业务。它标志着我国互联网的规范化建设又推进一步。CNNIC遵照国际惯例建立了中国的域名体系，发布有关管理办法。1997年11月，CNNIC发布了第一次《中国Internet发展状况统计报告》。截止到1997年10月31日，我国共有上网计算机29.9万台，上网用户62万人，CN下注册的域名4 066个，WWW站点1 500个，国际出口带宽18.64Mbps。并从1998年1月开始，每6个月公布我国互联网发展状况统计报告，已经成为社会各界了解互联网发展的最重要的窗口。

进入21世纪，中国科技网继续发展，国际出口带宽从1996年的0.128Mbps，扩大到2002年的55Mbps，有力地推动着我国科技的国际交流和科技资源利用。③④

2. 中国公用计算机互联网（CHINANET）

中国公用计算机互联网（CHINANET）是我国最早的商用互联网络。它由邮电部门建设和运营，向公众提供各种互联网服务。1994年8月，中国邮电部与美国Sprint公司签署了中华人民共和国通过Sprint Link与Internet互联的协议。同年，由邮电部投资、中讯亚信公司负责施工建设，归当时邮电部所属的数据通信局管理。该网采用核心层、区域层、接入层

① 王行刚等，《利用公用通信网实现中科院百所联网》

②④ 中国科技网介绍

③ CNNIC，《中国互联网发展大事记》，见CNNIC网站

三层网络结构，以北京电报局节点为核心，建设覆盖全国各省、自治区、直辖市的骨干网，各地建设本地的区域子网和接入网，实现全国自动漫游。以满足我国的商业、经济、科教等各部门的计算机与 Internet 交换信息和利用网上资源的需要。

1995 年 6 月，CHINANET 首期工程竣工，北京（256Kbps）和上海（64Kbps）两条国际线路经美国 Sprint 公司的路由器与 Internet 实现互联，并正式向社会提供服务。随后，开始二期工程，建设 CHINANET 全国各地的骨干节点和区域子网，在国内与中国公用分组交换数据网 CHINAPAC、中国公用数字数据网 CHINADDN、帧中继网 FRAME RELAY、市内电话网 PSTN、中国公用电子信箱系统 CHINAMAIL 进行互联。到 1997 年初，CHINANET 二期工程完成，使该网覆盖到全国各省、自治区和直辖市。需要指出的是，在建设 CHINANET 的过程中，乃至在我国互联网基础建设的初期，田溯宁领导的亚信公司都作出了重要贡献。

CHINANET 通过灵活的接入方式和遍布全国的接入点，为用户提供 Internet 所有的服务，如 E－MAIL、USENET 新闻、TELNET、FTP 和 GOPHER、WAIS、WWW、ARCHIE 等。CHINANET 的国际出口带宽占全国总出口带宽的 70% 以上，是我国普及互联网的主要力量。

1997 年，中国公用计算机互联网（CHINANET）实现了与中国其他三个互联网络即中国科技网（CSTNET）、中国教育和科研计算机网（CERNET）、中国金桥信息网（CHINAGBN）的互连互通。标志着我国初步完成了互联网的基础建设，我国的互联网事业发展进入了应用、普及的新阶段。

3．中国教育和科研计算机网（CERNET）

中国教育和科研计算机网（CERNET）是中国教育科研的专用计算机互联网，它起源于“CERNET 示范工程”的建设。“CERNET 示范工程”是由我国政府投资建设的第一个全国性运行 TCP/IP 协议的计算机互联网络，目标是建设一个全国性的教育科研的基础设施，利用计算机网络把全国大部分高等学校和中小学连接起来，推动这些学校校园网的建设，改善我国大学教育和科研的基础环境。1994 年 11 月国家计委正式批准 CERNET 示范工程项目可行性研究报告。1995 年 12 月，CERNET 一期工程提前一年完成并通过了国家计委组织的验收。CERNET 建成全国网络中心与连接八大城市的全国主干网，连入 Internet，初步建成了较为完善的网络

管理和运行体系，其联网范围包括108个高等院校，覆盖了除港澳台和西藏自治区以外的所有省市自治区，网络用户达到3万多人，实现“百校联网”，成为当时中国最大的计算机互联网络。并于1996年，首次实现中国大陆与欧洲Internet的连接。我国在Internet上的第一份中文电子杂志（《神州学人》）和第一个BBS（水木清华BBS）都是在CERNET上实现的。CERNET完全是由我国自行设计、自行实施建设完成的，对推动我国计算机互联网络的发展和应用普及起到了重要的示范作用。①②

1996年，CERNET以三个项目的建设开始，进入了巩固和提高阶段。这三个项目是计算机信息网络及其应用关键技术研究、CERNET主干网升级工程和CERNET地区主干网及重点学科信息服务体系。在随后的几年里已陆续完成，到1997年9月，已有分布全国67个城市的251个教育和科研单位连入CERNET，发展速度之快，成为国际上在论及Internet发展趋势时经常提到的例子。③ CERNET不仅使学校间联网，而且对推动我国校园网和校园网络文化的建设起到了重要的作用。

4. 中国金桥信息网（CHINAGBN）

中国金桥信息网（CHINAGBN）是国务院授权的我国四大互联网络之一。也是我国第二家拥有自己的国际信道为公众提供互联网服务的全国性计算机互联网。1993年，国务院提出和部署建设国家公用经济信息通信网（简称金桥工程），并动用总理预备金300万美元支持金桥工程的前期建设。1994年，随着《国务院办公厅关于“三金工程”有关问题的通知（国办发明电［1994］18号）》的传发，金桥前期工程建设全面展开。

1996年，国家计委将金桥一期工程列为“九五”期间国家重大续建工程项目。同年9月，CHINAGBN通过美国的256K专线连入Internet，并开始为集团用户和个人用户提供专线接入和单点上网服务。当年年底，发展了几千个拨号上网用户。CHINAGBN实现了卫星网和光纤网的互联互通，构成天地一网，覆盖全国各省市和自治区。也是在1996年，电子工业部授权吉通通信有限公司为CHINAGBN的业主，负责CHINAGBN的建设、运营和管理工作。到1997年底，CHINAGBN已覆盖北京、上海、广

① 上海信息港介绍，见该网站

② CNNIC，《中国互联网发展大事记》，见CNNIC网站

③ 汪向东，《信息化：中国21世纪的选择》，北京：社会科学文献出版社，1998. 145

州、深圳、武汉、大连、沈阳、青岛等八大城市。① 吉通公司遵循“统筹规划，联合建设，统一标准，专通结合”的十六字方针，不断改进、完善和提高 CHINAGBN 的建设水平和运营质量，向社会提供优质、迅捷和有竞争力的网络服务和信息服务。

表 10－1 国家四大互联网络的基本情况

网络名称	建成时间	管理部门	网络性质
CSTnet	1994/4	中科院	科技
Chinanet	1995/5	邮电部	商业
CERnet	1995/11	国家教委	教育
ChinaGBN	1996/9	电子部	商业

表 10－2 国家四大计算机网国际出口带宽的发展（Mbps）

	1996	1997	1998	1999. 12	2000. 12	2001. 12
CSTnet	0. 128	2. 128	4	10	55	55
Chinanet	5. 512	20	123	291	1 953	6 032
CERnet	2. 32	2. 256	8	8	117	257. 5
ChinaGBN	0. 256	2. 256	8. 256	22	148	168
总计	8. 216	26. 64	143. 256	331	2 273	6 512. 5

二、建立组织机构和制定政策法规

发展互联网是国家的事业，需要在国家层面上建立相应的组织管理机构和制定有关政策法规。在建立组织管理机构方面，主要有两大举措，一是于 1996 年 1 月，成立了国务院信息化工作领导小组及其办公室，国务院副总理邹家华任领导小组组长；二是在 1997 年 6 月，受国务院信息化工作领导小组办公室的委托，中国科学院在其院计算机网络信息中心组建了中国互联网络信息中心（CNNIC），行使国家互联网络信息中心的职责。同时，国务院信息化工作领导小组办公室宣布成立中国互联网络信息

① 汪向东，《信息化：中国 21 世纪的选择》，北京：社会科学文献出版社，1998，146

中心（CNNIC）工作委员会。国务院信息办成立之后积极开展工作，比如1996年7月组织有关部门的专家学者对四大互联网络和近30家ISP企业的技术设施和管理现状进行调查，促进了网络管理和服务的规范化。①

在制定政策法规方面。这一阶段颁布了一系列文件，使我国关于互联网企业和用户的政策法规从无到有地建立起来。主要有国务院和有关部门颁布的《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》（1994）、《关于加强计算机信息系统国际联网备案管理的通告》（1996）、《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定》（1997）、《中国互联网络域名注册暂行管理办法》（1997）、《中国互联网络域名注册实施细则》（1997）、《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定实施办法》（1997）、《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》（1997）等。

1997年4月，国务院在深圳召开的全国信息化工作会议是我国互联网发展史上的一个里程碑，会议将中国互联网列入国家信息基础设施建设，并提出建立国家互联网信息中心和互联网交换中心。从思想上确立了互联网建设的战略地位，从组织上建立了互联网常设管理机构。②

在1994～1997年间，我国互联网络的基础建设和网络政策法规的制定都已初见成效，此后，它们又不断有新的发展。不过，在中国互联网领域更引人关注的活动已经转移到商业应用和政府上网方面，它们对社会各界产生着越来越大的影响。中国互联网的发展进入到兴起与形成的新阶段。

第三节　中国互联网的兴起与形成阶段（1997～2002）

互联网的力量在于应用，随着我国主干互联网络的陆续建成加上美国等发达国家的网络热潮的示范作用，国内许多地方政府积极推进信息化进程，上海、北京、天津等城市纷纷建立信息港。与此同时，涌现出讯业集团、瀛海威、世纪互联、东方网景、新浪、网易、搜狐、中华网等一批网络服务商（ISP，ICP），加之人民网、新华网、千龙网等官方媒体网站的纷纷建立，中文信息匮乏的瓶颈终于被突破，我国互联网一下子热闹起

①② CNNIC，《中国互联网发展大事记》，CNNIC网站

来，网民数量成倍增长。电子商务、政府上网、企业上网、远程教育、远程医疗、网上娱乐、网上通缉等等，后来传统产业中的企业也开始与互联网结合，网络应用渗透到了各行各业。此外，为了使我国互联网的发展能跟上世界的步伐，国家自然科学基金会于2000年又推动建立了“中国高速互联研究试验网”（NSFCnet），可谓中国的第一个Internet－2，为引导中国互联网升级换代及时做出了准备。对于我国互联网发展的兴起和形成阶段，这里分四部分来论述：一是城市信息港的出现，二是网络服务商（ISP，ICP）和网络媒体的兴起，三是电子商务的启动，四是互联网的社会应用。

一、城市信息港为互联网的普及奠定了基础

在中央政府推进国家信息化的同时，地方政府也积极开展信息化建设，城市信息港是一项重要内容，许多省市都纷纷建立信息港。以“××信息港”或“××热线”等为名建立网站。上海是在国内率先提出信息港计划的城市，起到了很好的示范作用。

早在“九五”初期，上海市政府就提出到2010年将上海建成地区性“信息高速公路”，1996年7月，上海信息港工程正式启动。为了进一步加强对信息港建设的领导，1998年6月重新整合、组建了上海市国民经济和社会信息化领导小组及其办公室，以加强信息港建设的组织保障。“九五”期间，上海除继续加强传统电信、有线电视和计算机网络的建设外，还进行了ATM城域宽带信息网络、IP宽带网工程等新一代网络信息基础设施和应用项目的建设。完成了信息交互网、社会保障网、国际经贸电子数据交换网、社区服务网、金卡和收款系统等五项骨干工程，相继建成涵盖经济、社会和行政机关多个领域的20个信息应用系统。此外，在信息化法制建设、政策环境、人才战略和信息安全等方面又推出了一系列重大举措。

此后，上海市又确定7项基础性、标志性和关键性工程，统称为“上海信息港主体工程”，并配套建设一批信息化重点应用项目，主要包括政府网上办公、智能小区、远程教育、数字化图书馆、远程医疗、电子商务平台、小企业服务中心、一卡通、社区信息服务等，以提高城市整体的信息化水平。

上海把以信息港主体工程为标志的上海信息基础设施看做“是上海

发展知识经济、网络经济、信息经济的基本条件和重要载体，是与各行各业的发展密切相关，与市民工作、学习和生活紧密相连的新一代城市基础设施”。2000 年底作为该年度上海市政府一号重大工程的上海信息港主体工程全面完工，全部投资 15.52 亿元。其中通信网络项目的完成，使扩容的上海电信（ATM）宽带网络其规模、覆盖面、技术水平和服务能力等均达到国内领先、国际先进水平。网通的 IP 宽带网使用当代最先进的 IP over DWDM（密集波分复用）技术，达到国际领先水平。超级计算机运算速度 3 800 亿次/秒以上，其核心技术和运算能力仅少数几个国家拥有。信息港主体工程为企业和市民提供多种选择：城域网方面，企业用户从过去的 DDN 专线发展到可选择 ATM 网、IP 网；互联网上网用户则可选择电话窄带上网或选择 ADSL、HFC 和 LAN 等宽带上网。这些都为“十五”期间上海城市信息化的高速发展奠定了坚实的基础。①

上海信息港主体工程的建设和信息化配套应用项目的实施，不仅形成了先进的城市信息基础设施，而且对上海全面发展经济、增强综合竞争力、提高市民生活水平等，都起到了积极推动的作用。

北京、天津、广东、四川、海南、山东、山西、辽宁、陕西、浙江、江西、湖南、湖北、江苏、河南、河北、福建等地，也都陆续建设了信息港或经济信息网、科技信息网、教育科研网。此外还建立了各种专业信息网。信息港及相似的信息网主要是地方政府及有关政府部门（如科委、经贸委、教委、电信局）建立的，在资金、组织、权威性、规模和影响力等方面提供了保障，为我国互联网的兴起奠定了基础。

二、网络服务商和主流媒体为中国互联网的兴起推波助澜

我国四大互联网络的陆续建成为网络服务商创造了大量的商机，在信息港兴起之前及兴起之际，在很短的时间里许多网络服务商（ISP 和 ICP）纷纷登场，用五花八门的广告、造势手段和竞争招式来吸引公众的眼球，争取点击率最大化。一般说来，ISP（Internet Service Provider）有两类，一是为用户提供上网接入服务，另一类是为用户提供信息服务，这类 ISP 也称为 ICP（Internet Content Provider），即网络内容提供商。到 1996 年 10 月，仅北京地区经原邮电部批准的商业 ISP 就有 31 家，国内大大小小的

① 上海信息港主体工程全面完工，《解放日报》，2001 - 01 - 14

ISP 已经发展到数百家，投资达到 10～20 亿元。其中有实力的 ISP 在全国范围内建设自己的业务网，发展自己的用户群。例如，截止到 1997 年，深圳讯业集团建立了覆盖全国 108 个城市节点的在线多媒体信息增值服务网络 China Online；1996 年瀛海威实现了 8 个城市节点的互联；世纪人才系统公司租用了 18 条数据专线，建立起自己的计算机信息服务网，通达 16 个城市等；① 直属北京电报局的东方网景，实力雄厚，提供商业、旅游业、房地产业、音乐、影视等多种经济文化领域的信息，还提供专线接入服务，为企事业单位提供网页制作、域名申请、服务器空间租用等成套服务。

中国 ISP 的竞争很激烈，尤其在北京。为了避免恶性竞争造成两败俱伤，政府部门采取了一些积极措施。一方面促进企业间的联合，在 1997 年 1 月，中网公司、瀛海威公司、国联公司、讯业集团、吉通公司、亚信公司、世纪集团等 18 家企业发起成立了中国软件行业协会——Internet 服务分会，加强同行间的交流与合作，共同把市场做大。另一方面，开始制定相关法规，对国际专线使用费、国内专线的流量费和电话中继线的初装费等敏感的资费问题进行协调解决，加强对 ISP 的管理，引导 Internet 市场规范、健康地发展。②

经过竞争、联合、兼并、分化和重组，互联网接入服务逐渐集中到若干家大型 ISP 企业的手中。同时上网之后看什么成了网民最关心的问题，网上中文信息匮乏是当时网民抱怨最多的事，ICP 应运而兴。上文所说的政府部门创办的信息港和经济、科技、外贸、新闻等信息网发挥了一定作用，但是由于其官方背景，也在题材、广告和活力等方面受到限制，真正引起公众广泛关注的是一批没有政府背景的网络内容提供商。其中以新浪、网易、搜狐和中华网为代表。

2000 年 6 月至 7 月间，中国互联网络信息中心（CNNIC）进行了国内网站影响力的调查，结果名列前茅的十大网站几乎都是提供网络信息和服务的综合性门户网站，这些网站都是在 1997 年至 1999 年间成立的，它们是（括弧内是成立年份）：新浪（1998）、搜狐（1998）、网易（1997）、首都在线（263. net）（1997）、雅虎中文、163 电子邮局（163.

① 汪向东，《信息化：中国 21 世纪的选择》，北京：社会科学文献出版社，1998. 147

② 陈炎，《Internet 改变中国》，北京：北京大学出版社，2000. 157

net）（1998）、21CN（1999）、中华网、中国人（chinaren. com）和天极网（yesky. com）（1997）。这些网站已成为大多数上网者的必经之门，其影响力说明网络服务商对我国互联网发展的推动作用。此外，中华网、新浪、网易、搜狐的股票在美国成功上市，使得它们解决了资金问题，对于丰富网站信息资源来说，资金上的充裕有着直接的帮助。不过创意匮乏的问题更加突出了，因为在缺少资金的时候，人们还可以理解把网站办成“网上文摘报”，把 ICP 办成“网络剪贴商”，把 ICP 视为“I Copy and Paste”的缩写。而当资金充裕时，人们就要求有着极大创意空间的网络公司进行创新。事实上，人们看到的却往往是低水平的“烧钱”、“炒作”、“造势”和“吸引眼球”，不断听到的是拥有巨额资金的公司在为很小的创意争夺优先权（对此，笔者在第十三章讨论）。当然，无论如何，一批有实力的综合性门户网站的出现，较好地克服了网上中文信息匮乏的问题，使网民人数得到快速增加。此外，各种专业网站的建立，为人们提供详细深入的专业信息和知识，对网络中文信息资源的建设和充实，也起到了非常重要的作用。需要指出的是，一些有深度、有特色的专业网站，即使在包括门户网站在内的网络业很不景气的情况下，仍能取得很好的业绩，比如中化网，这值得综合类网站借鉴。

在这一阶段，国内主流媒体上网，也对我国互联网发展起到推波助澜的作用。有“第四媒体”之称的网络媒体，已逐渐发展成为重要的新兴媒体。据国家有关主管官员报告，我国新闻媒体从 1995 年开始利用互联网，与国外媒体几乎是同步的，到 2001 年，已有 2 000 多家报纸，8 000 多家期刊，290 多家广播电台，420 多家电视台建立了数千个网站。① 新型的人民网、新华网、千龙网等官方新闻网站也得到迅速发展，它们与新浪、搜狐等非官方门户网站共同构成我国公众获取新闻等信息的主要渠道。至此，网上中文信息匮乏的瓶颈已被冲破。

三、电子商务的启动

电子商务（Electronic Commerce），一般简单地说就是利用先进的电子技术所进行的商务活动的总称。这样理解的电子商务始于 20 世纪 60 年代，它基于电子数据交换 EDI（Electronic Data Interchange），一般理解

① 汪向东，《中国：面对互联网时代的新经济》，北京：三联书店，2003. 119

EDI 的含义是，按照协议，具有一定的结构性的标准经济信息，经过电子数据通信网络，在贸易伙伴的计算机之间进行交换和自动处理。由于这种电子商务大大减少了订单、运单、海关单、进出口许可证等具有固定格式的纸张票据，因此，也被称为“无纸交易”或“无纸贸易”。进入 20 世纪 90 年代，随着国际互联网的兴起，电子商务开始转向这个领域，现在我们通常所说的电子商务就是这一时期发展起来的、基于互联网的商务活动，这是一种实现网上购物、商家之间的网上交易和在线电子支付的新型的商业运营模式，交易类型有商家对消费者（B2C）、商家对商家（B2B）、政府对商家（G2B）等。

我国政府很重视电子商务，1993 年以来，在陆续启动的金字工程（系以“金”字命名的一系列国家级电子信息应用的重大工程，金桥工程或金桥信息网前面已有所介绍）中许多就是与电子商务密切相关的，比如金关工程、金卡工程、金税工程、金企工程、金贸工程等。1997 年苏州第一届中国国际电子商务大会的召开标志着官方发展电子商务的启动。翌年，大量的电子商务网站开始建设，社会对电子商务也给予了很大的关注，以至传媒称 1998 年为“电子商务年”。1999 年由国家外经贸部推出的首届在线广交会和首都电子商城北京图书大厦的网上书店等成为我国电子商务较成功的例子。后者于 1999 年 3 月开业后，每天上网访问者高达 30 多万人次，每天订单 6 000 多元，主要来自外阜。[①] 1999 年初由国家对外经济贸易合作部投资建立并负责管理的“中国国际电子商务中心”（CIECC）为我国在国际上发展电子商务创造了条件，奠定了基础。CIECC 网络技术和设备先进，骨干网络以中国国家通讯网（ChinaDDN）为基础，向外与 Internet 和联合国全球贸易网（GTPNet）等国外贸易网络互联，向内则与国内各主要城市及一些政府和企业专用网相连。CIECC 提供电子数据交换（EDI）、电子公告、GTPNet 的 ETO 业务、数据交换平台和电子商务培训及咨询等。[②] 2000 年是我国企业的上网年，中国国际电子商务大会在这一年也连续召开到了第四届，这些都进一步推动了我国电子商务的发展。

在中国，网络产业经历了从一无所有到成为产业的热门概念，又从概

① 郑友敬等主编，《中国电子商务的发展与决策》，北京：中国财政经济出版社，2000. 11

② 郑友敬等主编，《中国电子商务的发展与决策》，北京：中国财政经济出版社，2000. 38

念发展到商业实务。这个过程，国外用了六年，中国只用了一年。具体到电子商务，要求中国的电子商务从寻找概念到确定模式，从确定模式到务实的企业经营，几乎只有一年的时间。[①] 此外，开展国际电子商务活动和到国际金融市场融资对我国企业都是很好的商务实践和锻炼，NASDAQ 网络股的兴衰对我国电子商务企业产生的冲击，迫使他们冷静思考和逐渐成熟起来。

与互联网发展不平衡相对应，我国电子商务的发展也很不平衡，北京、上海、广东的电子商务发展迅速，开展了城市电子商务工程。以北京为例，北京市政府采取的方针是：政府推动，统筹规划，统一标准，规范建设，市场驱动，联合共建。1997 年，北京市与中央有关部委共同发起并参股成立了北京信息发展有限公司，目标是建设公用信息平台，实现专网和公网互联互通，资源共享，推动北京电子商务的发展。在 20 世纪 90 年代初前后，北京就开始了在商务领域的信息化建设。以西单、燕莎、世都为代表的几十个大、中型商场陆续建成管理、配送中心和适应连锁经营的信息系统。随着互联网的发展，以其为依托的商业增值网也得到较快的发展，使数以百计的大、中型商业企业进行联网，外经贸部门及海关、商检、外运实现了 EDI 技术的推广应用，开设网上商店和网上交易市场。积极推动企业对消费者（B2C）和企业对企业（B2B）的电子商务活动。比如进行网上购物、购票（B2C）的有西单商场、中国民航等，跨国公司在华业务（B2B）有 CISCO 和 Motorola 等。在金融方面，北京先后建成了金卡网络中心，实现了工行、农行、中行、建行和交通银行卡的跨行授权与清算，在互联网接入服务方面全国领先，其用户占全国的 1/3 左右。当然，北京电子商务的发展还面临着很多困难，主要包括联网的企事业机构之间协调困难、政策和法规不健全、上网企业少、网上支付手段缺乏等。[②] 总的说来，其他城市的电子商务也与北京有相似之处，在当地信息化工作办公室的协调下，在政府推动、市场驱动下发展。

推动我国电子商务发展的另一股主要力量是民间的商业机构，有代表性的是北京珠穆朗玛电子商务网络有限公司（8848. net）和中国阿里巴巴网络公司（Alibaba. com）。珠穆朗玛公司的前身是著名的连邦软件公

① 王峻涛，《我所经历的电子商务》，CNNIC 网站

② 陈炎，《Internet 改变中国》，北京：北京大学出版社，2000. 95～96

司的电子商务部，8848 网站成立于 1999 年 5 月，当月销售额达 60 万元，同年 7 月，珠穆朗玛公司正式成立。当年被评为国内最知名的电子商务网站，在 2000 年 CNNIC 统计排名中列为电子商务网站的第一名，总排名为第 21 位。在我国电子商务领域、乃至我国整个网络业，虽然有钱的公司不少，但是有创意、有主见的公司却凤毛麟角，阿里巴巴公司就是其中的佼佼者。

1999 年，中国阿里巴巴网络公司成立于杭州。同年 3 月，公司创始人马云在新加坡召开的世界经济论坛上提出“美国是美国，中国是中国，中国要建设自己的电子商务模式”的观点。此后阿里巴巴的电子商务活动和商务理念的宣传与演讲受到国内外商界和学界的关注，2000 年，引入日本软库公司的 2 000 万美元，获得第二轮风险投资，软库总裁孙正义担任阿里巴巴首席顾问，雅虎搜索引擎专利发明人吴炯加盟阿里巴巴，任首席技术官。同年，阿里巴巴被《福布斯》杂志评为最佳 B2B 网站，并荣登《福布斯》封面。笔者欣赏的是阿里巴巴从 2002 年 3 月开始全面实施的“诚信商务社区”计划，利用该公司开发的一种称之为“诚信通”的软件产品，并经过相关的认证，使企业为自己建立信誉的交易平台，用以解决电子商务运行和发展中信誉缺失这一最大障碍。该计划虽然实施的时间不长，但已受到许多商人会员的欢迎。在正式推出诚信通会员服务之前，阿里巴巴征集 1 000 名诚信社区发起人，就有数千名会员提交申请①。根据阿里巴巴网站的介绍，加入阿里巴巴诚信通需经过华夏信用、邓白氏等国内外著名企业资信调查机构的认证，为企业从事电子商务建立网上信用活档案。这种商务通档案是结合传统认证服务与网络互动的特点，从第三方认证、资信参考人和业务伙伴及其他会员的反馈与评价、到在阿里巴巴上的商务活动记录等，以多方面、多角度和持续的方式展现企业在电子商务中的实践活动，这明显优于只是根据客户的要求提供一份调查报告的传统认证服务。诚信通会员不仅可以展示信用，还能够将建立信用与展示产品紧密结合，在建立信用的过程中获得展示，在展示的过程中积累信用，两者相辅相成。企业在商务活动中赢得信任，并可以对等地查阅其他诚信通会员的档案，方便快捷地了解他人信用，大幅缩减网络商务伙伴筛选时大量的询问、调查和探知工作带来的时间、人力、财力上的成本，迅

① 马云答会员，见阿里巴巴网站

速选择真实可信的贸易伙伴进入实质性业务洽谈。阿里巴巴公司认为，从更深一层的意义看，诚信通有利于规范企业的市场经济行为，增大经营透明度，从而有效防范经济欺诈犯罪活动，为现代商业和电子商务提供一个新的信用建立和评价体系。诚信通有如下4个特点：①信用信息发布实时化。可24小时不间断地服务，能使每一个信用信息及时发布并能让他人随时通过浏览、检索的方式获得。②信用信息收集全面化。海量信息处理能力可保证收录和展示涉及有关企业信用的细节，帮助企业做出正确的决策。③信用信息评价互动化。提供的评价工具能使企业方便地对业务伙伴的信用状况进行评价，也能对他人的评价做出及时的反应。④信用危机处理公开化。诚信通的客户群能分享其他客户处理信用危机的经验和教训，减少同一形态信用危机对自己的影响，做到有效的事前风险管理。此外，为了防止有人借此攻击竞争对手，诚信通做了专门的设计，即凡是在对方诚信通中写的任何话，都将在自己诚信通中呈现出来，所以作为竞争对手，你把别人说得越坏，你评论的不公正性越明显，你自己的记录也会越坏。诚信通的这些特点加上阿里巴巴公司的诚信通会员优先的规定，较好地解决了网上交易中如何保证目标信息的真实性和自己信息显示度的两大难题，正吸引越来越多的企业加入，因此诚信通的应用和诚信商务社区的建立将会对现代商业领域和电子商务带来积极的变化（http：//www. Alibaba. com）。诚信商务社区计划是富于启发性的，让我们认识到利用信息技术建设诚信社会的可能的一种途径。

进入21世纪，我国电子商务发展迅速，2001年我国电子商务交易总额为1088.15亿元，与2000年相比增长了41%，详见表10－3。企业对企业（B2B）的电子商务在我国发展很快，2001年贸易领域的B2B所占比例已高达34.5%，表10－4显示了我国B2B市场的结构。

表10－3 2000～2001年中国电子商务市场规模（单位：亿元）

年份	电子商务交易额	B2B交易额	B2C交易额
2000年	771.6	767.7	3.9
2001年	1 088.15	1 075	13.15
2001年增长率	41%	40%	237%

数据来源：CCID①

表 10－4 2001 年中国 B2B 电子商务市场结构

行业	所占比例%	行业	所占比例%	行业	所占比例%
内外贸	34.5	汽车机械	3.7	烟酒食品	1.9
综合	11.1	化工	3.5	办公用品	1.6
农林牧渔	7.1	物流、运输	2.6	煤炭能源	1.6
纺织服装	5.1	建材	2.3	图书	1.1
信息产品	4.7	家电	2.2	医药	1.0
日用轻工	3.9	石油	2.1	其他	4.2
政府采购	3.9	冶金	1.9	—	—

数据来源：CCID②

当然，我国 B2B 电子商务活动中还存在着不少问题，比如网站水平较低，2001 年 B2B 网站有 1 345 个，能够有效运营的只有 667 家，占一半左右。有些企业的网站只是摆摆样子，为上网而上网，所建电子商务平台与公司业务严重脱节。③ 此外，我国参与电子商务的程度因行业和企业的性质与规模的不同而各异，据中国电子信息产业发展研究院赛迪研究（CCID）调查统计，参与电子商务的程度最高的前三名是电子、汽车和贸易，分别占本行业 35.1%、32.3%，和 29.7%，可见在这些活跃的工商领域，电子商务已举足轻重。详见表 10－5。

表 10－5 2001 年中国各行业中参与电子商务的企业比例

行业	参与电子商务的企业比例（%）	行业	参与电子商务的企业比例（%）
电子	35.1	机械	18.2
汽车	32.3	建材	15.2
贸易	29.7	食品	14.3
纺织	28.1	石油	11.1

①② 周子学，《2002～2003 年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002．414

③ 周子学，《2002～2003 年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002．415

（续表）

行业	参与电子商务的企业比例（%）	行业	参与电子商务的企业比例（%）
轻工	26.2	建筑	8.6
化工	21.3	电力	8.3
医药	18.8	—	—

数据来源：CCID①

表 10－6 2001 年中国企业规模与电子商务的应用

主要电子商务应用	大型企业（%）	中型企业（%）	小型企业（%）
建立网站	80.4	57.1	46.2
网上查询	76.5	74.6	73.1
网上发布信息	82.4	65.1	65.4
网上采购	33.3	36.5	23.1
网上销售	60.8	49.2	38.5
网上支付	31.4	12.7	7.7
企业人事管理	41.2	15.9	34.6
企业财务管理	41.2	27.0	34.6
供应链集成	9.8	7.9	11.5
分销渠道	15.7	20.6	19.2

数据来源 CCID②

企业的规模也是影响参与电子商务的因素，在我国大型企业所占比例大（80.4%），小企业占比例小（46.2%），详见表 10－6。笔者认为大型企业参与的比例高有两个显而易见的原因，一则大型企业资金多、人才多，业务量大，进行电子商务有效益，二则大型企业的数量少，分母小，所以比例高。而小型企业也有积极性参与电子商务，以节约营销费和广告费。实际上参与电子商务的小企业的数量并不小，但由于小企业的总数量

① 周子学，《2002～2003 年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002．416

② 周子学，《2002～2003 年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002．417

很大，分母大，而且人员素质参差不齐，资金缺、人才少，所以比例较低。

我国电子商务的实践证明，政府和大型企业的采购对 B2B 的推动作用较大，网络基础设施、网民总数、商品种类、支付体系、物流与配送系统、标准化体系、商家信誉、安全认证、法律法规体系和市场环境等则对 B2C 和 B2B 等其他类型的电子商务都产生重要影响。从总体上看，我国电子商务还处在形成期，这些电子商务必备的条件还有待完善和提高。应该强调的是电子商务是一场静悄悄的革命，其意义和影响将超出商业和经济领域，我们需要对这场革命的意义做深入研究，而不要人云亦云，只知道模仿美国模式。

四、我国互联网的社会应用

新技术的出现，很快会付诸各种可能的应用，互联网也是如此。而与许多单一新技术不同的是，互联网是社会的信息基础结构，它的出现和普及，不仅要实现普遍的电子商务和网络经济，而且最终要建立起网络社会。互联网的这一特性决定了它的应用和影响是全方位的。在 1997 年至 2002 年这一阶段，我国一方面继续加强互联网基础设施建设，对中国公用计算机互联网（CHINANET）、中国教育和科研计算机网（CERNET）等已有的网络进行扩充和升级，建设中国联通互联网（UNINET）、中国网通公用互联网（CNCNET）、中国国际经济贸易互联网（CIETNET）、中国移动互联网（CMNET）、中国长城互联网（CGWNET）和中国卫星集团互联网（CSNET）等新的基础网络；另一方面加强科研和商业应用（包括网络媒体）以外的互联网应用，全面建设网络社会。目前国际上一般认为，“信息高速公路”主要有五大应用领域，它们是电子政务、电子商务、远程教育、远程医疗和网上娱乐。我国互联网的主要应用领域也是如此，电子商务上文已述，这里主要介绍电子政务和远程教育等的情况。

1. 电子政务与政府上网

近年来，我国政府积极推动电子政务的发展，利用电子信息系统提高施政水平和效率。电子政务的内容非常广泛。按照通行的理解，电子政务主要包括三个方面：政府间的电子政务（Government to Government，G2G），政府对企业的电子政务（Government to Business，G2B），政府对公民的电子政务（Government to Citizen，G2C）。

G2G 是上下级政府、不同地方政府、不同政府部门之间的电子政务。主要包括：电子法规政策系统、电子公文系统、电子司法档案系统、电子财政管理系统、电子办公系统、电子培训系统、业绩评价系统等。

G2B 是指政府通过电子网络系统进行电子招标及采购，精简管理业务流程，快捷迅速地为企业提供各种信息服务。主要包括：电子招标和采购、电子税务、电子证照办理、信息咨询服务和中小企业电子服务等。

G2C 是指政府通过电子网络系统为公民提供的各种服务。主要包括：教育培训服务、就业服务、电子医疗服务、社会保险网络服务、公民信息服务、交通管理服务、公民电子税务和电子证件服务等。

政府上网是实施电子政务的重要举措，青岛市于 1998 年 4 月建立了我国首家严格意义上的政府网站“青岛政府信息公众网”，1999 年我国的政府上网工程正式启动。该年 1 月，由中国电信和国家经贸委经济信息中心牵头、联合 40 多家部委（办、局）信息主管部门在北京召开“政府上网工程启动大会”，倡议发起政府上网工程。随后成立了政府上网工程的协调组织机构。同年 4 月，加入政府上网工程发起单位的政府机构数量增加到 57 家。① 此后，从中央到地方，政府上网成为推进国家信息化的一项重大的战略举措。政府网站一般提供政府职能和业务介绍，政府公告，法律法规，办事指南，以及政府新闻，行业和地区经济、科技、教育信息等，有些政府网站就是当地的信息港。政府上网提高了政府部门办公的效率和透明度，让公众能够及时、准确、全面地掌握政府制定的政策法规，更加尊重公民的知情权。到 2001 年上半年，我国以 gov. cn 注册的域名总数约 5 000 个，建成政府网站 3 400 个，绝大多数县以上政府拥有了自己的网站，为开展电子政务创造了基本条件。② 当然，具备技术条件是不够的，还需要从观念上、组织上、制度上提倡和制定相配套的措施，才能真正使各级党委和政府做到“立党为公，执政为民”。

2. 发展远程教育

利用互联网普及远程教育对我国具有极其重要的战略意义。人口多、素质低是我国发展的最根本的制约因素，缺乏教育设施和高水平的教师队伍使得我国在较短时间内普及教育、提高人口素质成为可望而不可及的梦想。我国互联网的兴起，使得不可能的事成为可能。1998 年教育部出台

①② 汪向东，《中国：面对互联网时代的新经济》，北京：三联书店，2003. 121

《面向21世纪教育振兴行动计划》，指出要大力发展我国网络远程教育，“及早使我国现代远程教育资源建设走上科学、系统、规范的轨道，完成现代远程教育资源建设任务。”实施“现代远程教育工程”，形成开放式教育网络，构建终身学习体系。同时为加快这一步伐，同意社会力量或外资进入这一领域。陈至立部长在教育部2000年年度工作会议上的讲话“着眼未来，面向世界，积极推进教育现代化建设”中也一再强调：“要充分认识现代远程教育与教育信息化对21世纪教育发展至关重要。”而且远程教育作为一种新兴的产业也受到教育界和工商界的重视，为此，我国政府在基础设施、教育标准、国际合作等几个方面推动远程教育的发展。

在基础设施方面，除全面加强互联网平台建设之外，还不断提高教育和科研网络的性能与技术水平。中国教育和科研计算机网（CERNET）在两年时间里就全面升级两次，1999年1月，CERNET的卫星主干网全线开通，同年12月，由教育部领导、清华大学等10所高校承担建设的中国教育和科研计算机网（CERNET）高速主干网又正式启动，该项目总投资2.2亿元，历时两年完成，于2001年12月通过国家验收。该项目是我国现代远程教育工程的重要组成部分，主要包括高速传输网、高速主干网、中高速地区网和高速城域接入网，以及高速网络服务平台。该工程的完成标志着CERNET的接入能力和传输速率已经接近或达到发达国家水平。为支持西部大开发，国家投资9亿元的西部高校校园网建设工程已经启动。此外，我国还积极推进数字图书馆的建设，一方面对传统的图书馆进行联网，实现信息共享，一方面将图书、图片和实物等文献、文物进行数字化保存，建立网上图书馆，供读者上网查询、阅览。比如列入863计划的超星数字图书馆就是一例。

我国政府在加强国际合作方面做了不少工作，比如在2001年8月九个人口大国全民教育部长级会议在北京召开。会议通过了一项旨在推动九个人口大国全民教育进一步发展的《北京宣言》，并对“利用远程教育和信息技术促进教育的发展”议题进行了讨论。李岚清副总理在致辞中表示，中国政府愿与联合国教科文组织、其他人口大国以及广大发展中国家一道，在远程教育等方面进一步加强合作与交流，不断开辟全民教育的新领域。美国麻省理工学院（MIT）宣布其公开课程库（Open Course Ware，OCW）计划（在十年内将MIT全部的2 000余门课程的教学材料公布在

互联网上，任何个人和教学组织都可以免费下载，并可用于非商业性的教学和学习）之后，引起广泛关注，MIT 华人科技协会主席朱正亚博士在国内积极宣传此事，2001 年 12 月在西南交通大学召开了 MIT“公开课程库”报告会，促进国内利用这一宝贵的教育资源。

我国教育部也制定了我国的公开课程库计划，2003 年，教育部将建设 1 500 门国家精品课程，这些课程也将全部上网供学习者免费使用。据教育部学生司张尧学介绍，精品课程建设包括六个方面内容：一是教学队伍建设，逐步形成一支以主讲教授负责的、按一定比例配备辅导教师和实验教师的教学队伍。二是教学内容建设，教学内容要有科学性，及时反映本学科领域的最新科技成果。三是要使用先进的教学方法和手段，相关的教学大纲、教案、习题、实验指导、参考文献目录等要上网并免费开放。四是教材建设。五是实验建设，鼓励开设综合性、创新性实验和研究型课程，鼓励本科生参与科研活动。六是机制建设，要有新的用人机制保证精品课程建设等。教育部将在 2003 年下半年评选出首批 1 500 门精品课程，授予“国家精品课程”荣誉称号，给予一定经费补助并向全国推广。① 这是一项了不起的计划，我们期待它的成功。

提高远程教育质量和网校文凭的含金量是远程教育能否成功的关键。教育部于 2000 年成立了隶属于国家信息技术标准化技术委员会之下的现代远程教育标准化委员会，该委会已经制定了现代远程教育标准体系，并确立了一些跟踪研究课题以及各子标准制定的优先级别。标准化方法可以保证学习对象可利用网上多个学习系统，实现学习资源共享和多个系统之间的信息交换。我国教育工作者和有关学者开始探讨将 ISO9000 族标准导入远程教育质量管理体系，以促进远程教育的健康发展，建立教育、教学及服务管理的质量监管体系，与国际远程教育接轨。

经过几年的发展，我国已经出现了一批比较有影响的从事远程教育的网校，其中有 1996 年成立的 101 中学远程教育网，1997 年开通的国联网校等。清华大学、中国人民大学、西南交通大学等几十所大学也开办了远程教育网络学院。此外，许多大型网络公司也发展远程教育，北京科利华公司在 1996 年推出的 CSC 教育网就是其中一个优秀的代表。

此外，我国在远程医疗、网上娱乐以及涉及更广泛的虚拟社区等领域

① 北京晚报，2003 - 04 - 11

也都进行了积极的探索和尝试，有一定程度的发展。但在这一阶段影响还不大，在此就不详论了。可以肯定的是这些领域都将得到大力发展，比如，可能再过几年，包括娱乐游戏软件在内的网上娱乐将会成为信息产业中的支柱之一。

在这一时期，我国继续完善有关互联网发展和应用的政策和法律法规，继1997年颁布了一系列政策法规之后，到2002年底，全国人大和政府有关部门又先后颁布了《中华人民共和国电信条例》（2000）、《互联网信息服务管理办法》（2000）、《互联网电子公告服务管理规定》（2000）、《互联网站从事登载新闻业务管理暂行规定》（2000）、《互联网上网服务营业场所管理办法》（2001）、《关于处理恶意占用域名资源行为的批复》（2001）、《中国互联网络域名管理办法（中文版、英文版）》（2002）、《关于过渡期内域名注册管理的通告》（2002）、关于发布《域名注册实施细则》等文件的通告（2002）、《中国互联网络信息中心域名争议解决办法程序规则（中文版、英文版）》（2002）、《中国互联网络信息中心域名争议解决办法（中文版、英文版）》（2002）、《中国互联网络信息中心域名注册实施细则（2002）、《域名管理办法修订专题》（2002）、《互联网出版暂行规定》（2002）等十几项有关中国互联网管理的法律、法规，至此，中国信息化建设已进入全面规范发展时期。

第四节 中国互联网全面规范的发展阶段（2002～）

经过15年的发展，包括互联网产业在内的我国互联网事业已形成比较完善的体系，从基础设施、网民规模、企业群体、市场环境、电子商务、电子政务、远程教育、政策法规与国际合作等各个方面都达到了一定的水平，截止到2002年12月31日，中国连入Internet的情况是：上网计算机2 083万台，上网用户5 910万，CN下注册的域名数179 544个，WWW站点约为371 600个，国际线路的总容量为9 380Mbps，连接的国家和地区有美国、加拿大、澳大利亚、英国、德国、法国、日本和韩国等。表10－7显示了我国互联网发展的概况。从中可以看出发生的巨大变化，与1997年相比，上网计算机增加了70倍，上网用户增加了95倍，国际线路的总容量增加了503倍。

表 10－7 中国互联网发展概况

	1995	1996	1997. 10	1998. 12	1999. 12	2000. 12	2001. 12	2002. 12
上网用户（万人）	4	10.8	62	210	890	2 250	3 370	5 910
上网计算机（万台）			29.9	74.7	350	892	1 254	2 083
CN 下注册的域名			4 066	18 396	48 695	122 099	127 319	179 544
WWW 站点			1 500	5 300	15 153	265 405	277 100	371 600
国际出口总带宽（Mbps）			25.408	143.256	351	2 799	7 597.5	9 380

2002 年我国互联网迎来了两件标志性的事件，一是我国网络用户总量突破 3 000 万，开始产生规模效应。正如我国业内人士所讲，3 000 万用户是一个标志性数据，美国在 1995 年互联网用户达到 3 000 万时，一个新兴的互联网产业群就开始形成了。① 二是我国全面启动电子政务，在政府上网工程的基础上，全面启动电子政务具有里程碑式的意义。2002 年我国党和政府把电子政务作为我国信息化工作的一项最重要的内容。这一年国务院组织了上百位专家对国家电子政务进行研究，形成一套电子政务发展战略框架，框架主要包括三个方面：一是建立两个统一的电子政务平台，即连接副省级以上部门办公业务的“政务内网”和面向公众、企业以及连接政府间业务的“政务外网”，政务外网将与互联网相连接；二是建设和推进十二项重点工程，即“金关”、“金税”、“金财”、“金卡”、“金审”、“金盾”、“金农”、“金水”和“金质”等“十二金工程”；三是信息资源建设，包括两个信息体系和人口库、法人库、信息资源和空间地域库、宏观经济库等四个数据库，为政府部门提供最基础的数据资源。统一平台，统一标准，初步形成我国电子政务的基础框架。在 2002 年围绕电子政务发生了一系列重要事件。1 月，国务院信息化工作办公室和国家标准化管理委员会在北京成立了电子政务标准化总体组，正式启动电子

① 汪向东，《中国：面对互联网时代的新经济》，北京：三联书店，2003. 117

政务的标准化工作；2月，朱镕基总理指出，中国必须加快电子政务的发展；3月，成立政府上网工程电子政务应用方案中心；4月成立电子政务专家咨询委员会；8月，中央转发了国家信息化领导小组关于电子政务建设的指导意见，明确提出“十五”期间电子政务的目标。在中国共产党第十六次全国代表大会上，江泽民总书记所作的报告中对于推行电子政务也有非常明确的表述。① 加入WTO，我国需要一个高效、廉洁的政府，推行作为社会信息化核心的电子政务，有助于在较短的时间内实现这一目标。

2002年，我国互联网行业自律不断加强。继2001年成立互联网协会后，2002年3月，中国互联网协会在人民大会堂召开了签约大会，正式发布了《中国互联网行业自律公约》，到2002年10月，全国有1 200多家单位签约。这标志着我国互联网行业正在走向成熟。这一年，门户网站的赢利也引人注目。从新浪网、搜狐网第二季度到第三季度的运营情况来看，确实令人感到网络的春天已经到来，他们也更加认识到自己公司的定位，如搜狐网公司的新定位是提供互联网新媒体、电子商务、通信、移动增值服务的公司。②

此外，到2002年我国已成为信息产业大国，固定通信的网络规模和电话用户均已位列世界第一，移动电话用户居世界第一。我国的网络技术也达到了世界先进水平。国际权威机构认为，中国已经成为世界信息产业发展的重要力量。中国将成为世界上最大的电信市场。③ 毫无疑问，作为信息产业的重要组成部分，互联网事业的发展将直接得益于信息产业整体的规模、实力和发展水平。

在积极推动互联网应用的同时，我国也紧跟世界最新技术潮流，2002年，科技部召开了“网格战略研讨会”，确认将网格的研究和应用列为“863”计划的一个专项，其专项投资高达3亿人民币。这次研讨会标志着“中国国家网格”专项正式启动。④ 这些举措使我国在新一代互联网发展中有所作为。

综上所述，我国互联网经过15年的发展，已经形成了包括基础设施、

①② 王玲，《专家认为2002中国互联网发展呈现五大特点》，千龙新闻网北京，2002－12－03

③ 周子学等主编，《中国和印度IT产业发展比较报告》，北京：中国经济出版社，2003

④ 刘鹏，《中国网格发展大事记》，http：//www. chinagrid. net

用户规模、企业群体、市场环境、电子商务、电子政务、远程教育、政策法规和国际合作等在内的互联网事业及其发展基础，2002 年是我国正式加入 WTO 的第一年，我国经济开始全面融入世界，互联网在我国经济建设和社会发展中的作用将越来越重要。这一年，我国互联网事业进入了全面规范的发展阶段。

以上主要论述了我国在互联网事业上取得的成绩和互联网发展及应用的正面效应，当然也存在不少问题，互联网的负面效应也不可忽视。比如，不良信息和电脑病毒的扩散、网络欺诈、国家信息安全受到威胁等等，这些都需要我们认真对待，应该努力寻求解决之道，把信息技术造成的不利影响限制到最小。

本章概要地介绍和论述了我国互联网事业发展历程，笔者将在第十三章对其进行深入分析。

第十一章　中国软件产业发展的案例研究

软件产业是信息产业的核心，是信息化的灵魂，是国家的基础性和战略性产业。当我们认识到信息和知识的重要性也就能理解软件技术和产业的重要性。我国软件产业的发展虽然取得了一定成绩，但是暴露出的问题很多，错过了一个又一个发展的机会，值得我们深深地反思。在此运用多机制型国家创新系统分析框架对我国软件发展历程进行比较系统的检讨，由于该分析框架是一个整体，行文又要逐项（比如战略分析、市场机制、学界机制等）进行，所以采取以项目为主并与整体相结合的办法来依次讨论。

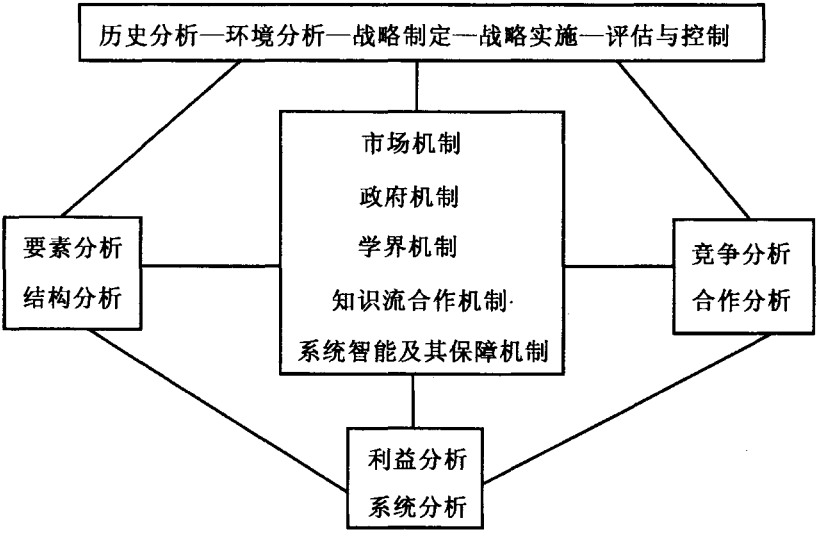


图 11－1　多机制型创新系统分析框架/多机制型创新系统战略管理分析框架

第一节 战略分析、政策分析与历史分析

我国是发展中国家，许多产业的发展程度和水平与国家的产业发展战略和产业政策密切相关，像软件产业这样的战略性产业更是如此。所以分析我国软件产业的发展及其问题，应该从软件产业的发展战略和政策开始。我国的软件事业起步于1956年，20世纪60年代配合国产晶体管计算机的研制和发展，开发出ALGOL语言和BCY语言，20世纪70年代则针对与NOVA兼容的100系列机，与PDP兼容的180系列机及借鉴IBM360和370的200系列机移植、研制系统软件。但总的说来，直到进入20世纪80年代，我国的软件都是配合计算机的研制而开发，并没有形成软件产业。系统软件的开发从总体上处于停滞状态，国内软件界的主要工作是移植和汉化。这时从大中型计算机到小、微型计算机的系统软件，几乎都是国外产品。应用软件的情况同样糟糕，大型软件和通用软件靠花费大量外汇从国外进口或租赁，同时大量水平低、质量差、低水平重复的小软件充斥市场①。当然，这是指总体情况，实际上我国科技工作者还是做了一些出色的工作，参见第八章。从软件发展战略的角度看，20世纪70年代也许只有“七四八工程”值得一书，这是一项有远见的重大决策，它不仅催生了中国人引以为豪的汉字照排系统工程，而且还使得我国成为ISO国际汉字编码标准的开创者，掌握了制定国际汉字标准的主动权②，推动我国汉字信息处理技术的崛起。我国在国家层次上的信息技术政策制定工作始于1983年，从1983年初到1984年初由国家科委、国家计委和国家经委统一部署，组织专家对集成电路、计算机和通信技术政策进行论证起草，除通信技术政策外，其他两项未形成报批文本③。1984年9月，为了迎接世界上的新技术革命，国务院发出通知指出，加速我国四个现代化的建设，必须有重点地发展新兴产业，尤其是发展其中最重要、最活跃、影响最广泛的信息产业。国务院决定将国务院计算机与大规模集成电

① 《信息技术发展政策》（中国科学技术蓝皮书第4号），北京：科学技术文献出版社，1990.154

② 吴基传，《信息技术与信息产业》，北京：新华出版社，2000.203

③ 《信息技术发展政策》（中国科学技术蓝皮书第4号），北京：科学技术文献出版社，1990.11

路领导小组改为国务院电子振兴领导小组。该领导小组于1984年11月经国务院同意，发布了“我国电子和信息产业发展战略”，指出我国电子和信息产业要实现两个转移：第一，把电子和信息产业的服务重点转移到为发展国民经济、为四化建设、为整个社会生活服务的轨道上来，为此，必须把电子信息产业在社会各个领域的应用放在首位；第二，电子工业的发展要转移到以微电子技术为基础、以计算机和通信装备为主体的轨道上来，并确定集成电路、计算机、通信和软件为发展的重要领域。

在这些工作的基础上，1985年下半年国家《信息技术发展政策》的论证制定工作正式开始，经过各方领导与专家的集体努力，于1988年《信息技术发展政策要点》正式印发。在软件技术发展政策要点中明确指出其适用范围系指计算机软件技术及产业，目的是阐明至20世纪末我国发展软件技术和软件产业的政策，包括十个方面：①加速发展我国的软件技术，是当前重大和迫切的任务；②发展软件技术，促进信息技术的全面发展；③建立软件产业，作为我国发展软件技术的战略目标；④面向国内、国外两个市场，在国际竞争中发展软件技术和产业；⑤合理选择产业和技术，集中目标，重点突破；⑥重视产业结构，加速形成工业化生产能力；⑦加强研究开发，推动技术创新；⑧加强管理，健全法规；⑨采取放开搞活的优惠政策，扶植软件产业发展；⑩加速培养人才。此后，我国再也没有新版本的信息技术政策问世。直到2000年才出台了国务院第18号文件国务院关于印发《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》的通知以及2002年颁布的国务院第47号文件《振兴软件产业行动纲要(2002年至2005年)》。在软件产业方面，18号文件确定的政策目标是通过政策引导，鼓励资金、人才等资源投向软件产业，进一步促进我国信息产业快速发展，力争到2010年使我国软件产业的研究开发和生产能力达到或接近国际先进水平。围绕这一目标提出了投融资、税收、产业技术、出口、收入分配、人才吸引与培养、采购、软件企业认定制度、知识产权保护、行业组织和行业管理等一系列政策措施。47号文件则进一步明确了振兴和发展软件产业的指导思想与具体目标，强调贯彻“以信息化带动工业化”的方针，以市场为导向，以企业为主体，充分利用国内外两种资源、两个市场，优化产业发展环境，努力满足国内市场需求，积极扩大出口。依靠体制创新和技术创新，加大人才培养力度，推进结构调整，壮大产业规模，提升国际竞争力，逐步形成具有自主知识产权的软件产业

体系，实现我国软件产业的跨越式发展。具体的目标是到2005年，软件市场销售额达到2 500亿元，国产软件和服务的国内市场占有率达到60%；软件出口额达到50亿美元；培育一批具有国际竞争力的软件产品，形成若干家销售额超过50亿元的软件骨干企业；软件专业技术人才达到80万，人才结构得到优化；在国民经济和社会发展的关键领域大力发展具有自主知识产权的软件产品和系统。

简要回顾我国有关软件发展战略和政策之后，我们来分析它们的成败得失。从现状上看，我国软件产业的发展不如人意，不但与我国的综合国力不相称，与我们的信息产业发展水平不相称，而且没有很好利用软件产业主要依赖人力资源、较少依赖先进工业基础的特点，发挥我国的人才优势，实在令人痛心。战略重于制度，“战略抉择比制度选择更重要”①，从国家创新系统这种目标实现系统的角度看，确实如此。多机制型国家创新系统分析框架更是把战略置于突出的位置，而系统智能及其保障机制决定了战略制定的水平。根据对我国软件产业发展历程的考查，笔者从战略和政策的研究与制定的角度来讨论落后的原因。

一、战略和政策的研究与制定是成功的先决条件

战略和政策的作用取决于制定和实施两个方面，制定的好坏由认识和研究水平决定，执行水平主要由行政管理能力决定。本书主要讨论战略和政策的研究与制定，因为这是更根本的，从多机制型国家创新系统分析框架看，战略具有突出的位置，是国家创新系统成功的先决条件，属于系统智能及其保障机制的重要功能，所以通过对战略和政策的研究与制定及有关综合研究情况的考察，可以了解国家创新系统的先决条件与核心要素的品质和水平。此外，还对表面上看有过很好开端和机会的事例进行分析，纠正了流行的直观看法。

1. 比印度还早的中国软件发展计划及其夭折

1984年公布的我国电子和信息产业发展战略顺应世界新技术发展的形势，把信息产业列为优先发展的新兴产业的重点，软件产业又是信息产业的四个重点之一，可谓重中之重。当时在世界上有这种眼光和决策的国家并不多。比如，印度在1985年才由曾留学英国攻读计算机专业的新领

① 林毅夫，《战略抉择比制度选择更重要》，《经济科学》，1994（3）

导人拉·甘地提出“计算机软件出口、软件开发和培训政策”，1986 年才把软件产业定为战略性产业。这一决策得益于 1982 年国家科委中国软件技术开发中心成立前后的活动。20 世纪 80 年代初美国的软件工程学领域的著名学者叶祖尧先生来到中国，成为我国第一个由总理亲自挂帅的中国计算机领导小组的顾问，这个小组是中央级信息产业专责机构。在叶祖尧、钟锡昌等一批有战略眼光的学者的力推之下，由 6 位总理和副总理共同批示，于 1982 年成立了中国第一个软件的专门主管机关：国家科委（现科技部）中国软件技术开发中心。在叶祖尧先生的帮助下，制定了中国软件发展计划①。

该计划由 4 部分组成：一、委托北京大学、上海复旦大学每年分别从应届毕业生中培养 50 名软件研究生，用美国教材，由美国教授和 SUN 等公司的高级技术人员任教；二、在北京、上海各圈地一块，筹建大型的“软件工厂”；三、在美国设立公司（ISSI）；四、召集 16 所高校攻关国家级项目“C 软件工程环境”，研发中国自己的软件开发工具。除最后一项外，这一计划的框架与印度软件发展模式十分相似。但是，就在印度开始启动软件发展计划的 1985 年，原本先行一步的中国，随着国家科委领导的更替，轰轰烈烈的软件计划却紧急刹车，只有“C 软件工程环境”项目得以继续。为“中国软件发展计划”放弃了 20 多万美元年薪的叶祖尧先生黯然返美。中国软件产业一次极有希望的发展就此夭折。叶祖尧先生的弟子、现中国科学院软件研究所戴国忠总工程师，在中央政策研究室最近为软件赶超计划召集的一次讨论会上唏嘘不已：现在我们还在谈论的东西，与 20 年前的计划何其相似！而中国软件业已错过了一次大好机会！②可以想见，在这种情况下国家信息技术发展政策的执行也不会顺利。在印度情况却不是这样，1982 年英·甘地访问美国时接受了旅美印裔科学家的建议，建立了印度第一个科技园，进行软件、微电子、电信、医药、生物工程等尖端技术的研究开发，吸引了许多科技人才回国，为 20 世纪 90 年代软件产业和其他高科技产业的发展打下了初步的基础③。同样是旅美同胞的建议，结果却大相径庭。这里并不是说，旅美科学家的建议都一律

---

①② 张静，《中国软件多长时间超印度，20 年前错过黄金机会》，《21 世纪经济报道》，2002－03－23

③ 沈维涛，《印度软件产业起飞的政策因素》，《科学学研究》，2001（9）

照办，而是应该具体情况具体分析。20 世纪 80 年代初，美国市场软件需求旺盛，计算机硬件产品的销售大增，软件与硬件的人才之比仅为 1：9，软件人才缺口很大，不少国家瞄准了这一巨大的商机，而且历来有中国人擅长编软件的说法，中国的人力资源和人力成本都很有竞争力，更重要的是美国软件产业的发展和需求预示着中国的将来，作为决心迎接新技术革命挑战的中国政府也已经理解了软件产业的重要性，我国电子和信息产业发展战略的制定就是明证。所以，叶祖尧先生的建议和帮助编制的软件发展计划是应运而生的，是借鉴当时美国软件产业发展的经验、符合软件产业发展的规律。可以说这一计划简明合理，容易被理解和接受，易于发展成一个战略。它的突出之处在于可操作、见效快，能起到示范作用，循序渐进、逐步扩大，进入良性循环，今天看来也是如此。虽然 1988 年颁布的我国《信息技术发展政策》中正确提出发展软件技术和产业刻不容缓，在我国要发展的微电子、通讯、计算机和软件这四种产业中，软件最有可能成为我国发展信息技术的突破口。强调软件产业具有劳动密集的特点，我国有丰富的人力和智力资源，科技人员工资远远低于国外标准，软件产品在国际市场中有较大的竞争力，要加速人才培养等等。① 但是仍没能继续落实该软件发展计划（对于更庞大的信息技术发展政策就更难以有效实施和执行了），该计划的有效性和可行性不难被理解，对于后发国家来说，这些信息是充分和确定的，因此可以判定该软件发展计划夭折的原因不在认识方面，而在于战略、政策和制度方面，在于激励机制、宏观管理方面，从根本上讲是缺乏发达的系统智能及其强健的保障机制。

这段历史揭示出三个问题，一是不要以为有正确的认识和社会需要事情就能继续发展下去；二是不要以为有了正确的认识和发展计划就等于有了合理的战略，对于我国这个早期软件发展计划的夭折，人们往往会直观地认为是计划实施不力，对照笔者在第三章提出的战略定义及其四个必备要素（目标、手段、驱动者、激励机制）来考查该计划的完整性和可行性，就会发现该计划夭折的首要原因是它仅仅是出自技术专家之手的计划，而非战略；三是不要笼统地讲计划夭折是社会体制所致，这不能解释在同样体制下为什么也有成功之举（如七四八工程）。这三个问题在多机制型国家创新系统分析框架中可以得到统一的解答，即从根本上讲就是没

① 《信息技术发展政策》，北京：科学技术文献出版社，1990. 35

有形成系统智能及保障其发挥作用的集思广益制度，因此也就不能正确制定战略和实施战略，不能发展出相应的、健全的国家创新系统和行业创新系统。符合社会需要还不够，还要有实力的人群推动计划的实行。如果有健全的“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，则学术界等社会各界有识之士就会竞相站出来维护和推动这件利国利民的计划的实施，即使一时中断，也会很快恢复执行。因为集思广益制度对凭借知识和思想来赢得声望、地位和影响力的学者等有识之士来说，是一个主观为自己、客观为他人、客观为社会的制度。当然，没有集思广益制度，也可以靠政府官员这一社会强势群体来推动，但这需要运气，即刚好官员们在一段时间里有积极性推动此事。从多机制型国家创新系统分析框架看，维护政府机制有效运行的正是系统智能及保障其发挥作用的集思广益制度。战略制定的有效方法也是营造一个主观为自己、客观为战略目标实现的激励机制和制度，而且激励的对象应该是最有能力实现战略目标的人群。对于国家层次的战略和政策来讲这些核心驱动力量就是在集思广益制度保障下的学者、政治家、企业家等社会各界的有识之士。本书第一篇对此有所论述。下文再用一个成功的事例说明战略的重要性。

2. 七四八工程的成功

1974 年 8 月，当时的四机部（电子工业部）、一机部（机械工业部）、中国科学院、新华通讯社和国家出版局等五家单位联合向国务院和国家计委提交了“关于研制汉字信息处理系统工程”的请示报告，同年的 9 月，国家计委批准立项，将其列入 1975 年国家科学技术发展规划，故称七四八工程。该项目由电子工业部负责召集，成立了“七四八工程领导小组”。七四八工程包括汉字情报检索、汉字精密照排和汉字远传通信三个子项目。在各有关单位的通力合作下取得了一系列的成果，其中最突出的是北京大学王选主持研制的汉字激光照排系统取得巨大的成功，以王选提出的汉字字形信息压缩编码和高速还原算法为核心的应用系统，达到了世界先进水平，将国外同类产品挤出了中国市场，在国内普及并大量出口到海外华文出版界，创造了显著的经济效益和社会效益，使我国印刷行业告别了铅与火和纸与笔，被誉为当代毕昇并荣获首届国家科学技术最高奖。王选把这一项目取得重大成就的原因总结为五个方面。包括各方面领导长时间的大力支持、用户的大力配合、协作单位的共同努力、良好的

科研风气和正确的技术决策①。把各方面领导长时间的大力支持放在首位是符合我国国情的，上文提及的软件发展计划的夭折的直接原因就在于缺少这个条件。这种支持首先体现在正确的观念上，当时国家计委、国家科委、电子工业部、教育部和国务院进出口管委会均赞成抵制洋货，大力扶植国内系统②。而幸运地没有落入“用市场换技术”的陷阱。其次经费上的支持也十分必要，该项目从1976到1982年期间得到国家计委、国家科委和电子工业部的经费支持，1983年后由国家经委印刷专项支持，连续拨款达15年之久③。

比较七四八工程和软件发展计划的成败，从正反两方面验证了笔者关于战略和系统智能及其保障机制的观点。比如，①以具体项目的实施作为启动方案。无论多庞大的战略规划，要想被有效地落实和执行，应该有具体的可操作的项目为切入点和启动方式，然后以此为突破口，逐步扩大，进入良性循环，带动整个战略的实施。汉字激光照排系统就是一个具体的项目，软件发展计划惟一保留下来的“C软件工程环境”项目也是具体的项目。如果当初在软件发展计划中再多几个具体的项目，目标中再有几个更具体的目标，可能被保留下来的会更多些。比如增加一项建立软件学院的内容，建一所用美国大学教材、聘美国教授任教的软件学院，既可起到示范作用，又能从培养的毕业生的出色表现中增加信心。当然，总的说来，与后来制定的“我国电子和信息产业发展战略”和“信息技术发展政策”相比，软件发展计划要具体、可行的多。②要促成核心人物和团队的确立，成为贯彻执行战略的驱动者和中坚力量。这与强调以具体项目为启动方式具有相关性和配套性，在实践中，往往需要有具体的项目为依托才便于凝聚住核心人物和团队，王选及以他为首的研发团队就是由汉字激光照排系统项目促成的核心人物和团队。而一旦发展出核心人物和团队，则团队就有自身的利益，就要持续生存和扩张，其影响和作用就会超出具体项目，推动整个战略的实施和扩展。由汉字激光照排系统项目引发出来的北大方正集团就是如此。③系统智能及保障其发挥作用的集思广益制度促进有关各方的联系和互动，纳入或形成创新系统。在汉字激光照排

① 王选，《王选论信息产业》，北京：北京大学出版社，2000.23～26
② 王选，《王选论信息产业》，北京：北京大学出版社，2000.57～58
③ 王选，《王选论信息产业》，北京：北京大学出版社，2000.24

系统项目的实施过程中，畅所欲言，集思广益，促成北京大学、潍坊计算机公司、杭州通信设备厂、长春光机所等单位的通力合作，形成一个项目创新系统。但是与建立和纳入创新系统、建立和强化创新系统的机制相比，还是处于自发的阶段，对于规模比较小、内容比较集中的计划，还是有效的，汉字激光照排系统项目就属于这种情况。反之，则会力不从心、顾此失彼。对于规模大、层次高的软件发展计划，相应的集思广益制度要涉及国家政治制度，所以难以确立，也就谈不上促进有关各方互动、合作，形成创新系统了。我国电子和信息产业发展战略不成功的原因之一就在于此。创新系统机制的建立需要确立一个驱动核心和生成源，系统智能及其保障机制就是这样一个关键要素。

二、社会科学、交叉科学、软科学等综合研究至关重要，系统智能及其保障机制至关重要

战略和政策的重要性在本书的第一篇有专门的讨论，纵观我国软件产业发展的经验教训，关键一点就是战略和政策的研究与制定的能力根本无法满足发展软件产业的需要，一再失误，一再错失良机，暴露出我国社会科学落后、综合研究水平低，学界、政界和产业界缺乏互动、互助、互敬等许多问题，而且有不少问题至今没有解决。

1. 观念陈旧、思维混乱、方式落后、研究薄弱

制定正确的战略和政策的前提是要有正确的观念和思维方式，包括对战略和政策含义（四大基本要素等）的正确认识。观念陈旧、思维混乱，不但制定不出好的战略和政策，就是有好的建议和计划也不能采纳、不能贯彻执行。上文提到的1982年提出的软件发展计划的夭折就是明证。观念陈旧、思维混乱是由于相关的认识和研究不够、共识不够，出现了正确的认识也得不到普遍响应。对此，人们是有一定认识的。甚至政府官员在公开场合都承认这一点。例如，科技部高新技术发展及产业化司司长李健在接受科技日报记者采访时指出软件产业存在的问题的原因是多方面的，从政府层面分析有三个原因。一是长期以来我国对软件产业的发展战略研究不够，到目前为止，尚没有清晰的思路；二是对软件产业发展规律的了解和认识不够；三是国务院18号文件提出的一些政策至今尚未落实，所以常听到企业反映说，18号文件好是好，可我们拿到的只是一个“空心

汤圆”。① 信息产业部主管软件的副司长陈冲在回顾1982年我国软件发展计划这段历史时表示：“我们整个政府对全球软件产业化的观念转变不够……”② 北京软件工作的主管部门市科委副主任俞慈声在2001年9月一次专门为18号文件的落实工作组织的政府与企业交流会上坦言：“印度根据自身的特点，选择了非常到位的促进政策。我认为，我们现在对中国自身的特点还研究得不够，政策还没到位，而且比较混乱。”③ “所以在软件发展战略上至今还有很多不同甚至互相矛盾的观点。比如说，中国的软件业应该以大企业为主，还是以中小企业为主？这是两种完全不同的思路。”④ 中国的软件产业是主要依靠自身力量发展？还是主要借助外力？是要发展完整的产业链？还是在别人的平台之上发展？“曾经参与两个部委的软件发展报告起草过程的一些人士认为，政府尚没有真正想明白。”⑤

软件产业发展战略和政策的制定是很复杂的事情，应该放在国家信息化、国家现代化进程的总战略和总政策的框架中去筹划，同时还要考虑初始条件和约束条件，考虑四大基本要素（目标、手段、驱动者、激励机制），使得战略和政策能因势利导、切实可行。事实上是虽然在20世纪80年代中期就把软件产业的发展列为国家的重点，但对软件产业发展的战略、政策和规律等的综合研究却十分薄弱。加上学界与政界之间缺少“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度及合作机制，因此也不能有效地利用社会上的智力资源。使得历次软件产业和包含软件产业的信息产业的发展战略和政策的制定存在严重缺陷，即使2000年和2002年颁布的鼓励软件产业发展的有关政策也是如此。这里仅从制定政策的基本方式和研究水平方面加以分析。

这里所说的方式不是进行政策研究的具体方法，如调查方法、层次分析法、预测法、系统分析法等，而是宏观的制定政策的基本方式，基本方式可分为两类，一是直观、经验的方式，另一类是科学、系统的方式。直

① 《科技部高新司司长李键谈我国的软件业》，新华网，2002-05-10

② 《软件业教训：IT发展决策高于技术》，大洋网讯，2002-12-28

③ 张静，《中国软件多长时间超印度，20年前错过黄金机会》，《21世纪经济报道》，2002-03-23

④ 《中国软件业还有哪些制度障碍》，新华网，2001-10-05

⑤ 张静，《微软“机密报告”惊曝，信产部科技部保密局狙击》，《21世纪经济报道》，2002-08-21

观、经验的方式就是利用政府干预能力，把希望实现的目标、应该采取的措施以政策文件的形式罗列、颁布出来，这种制定政策的方式往往是头痛医头、脚痛医脚，缺什么、补什么，流于一厢情愿，“在实施中发现政策有失误后，再去修正或选择其他政策。这种以经验为主的政策制定方式，根据政策实际执行的结果来判断政策的好坏，不仅难以保证政策决策的质量，难以对需要决策的问题做出迅速的反应，而且会给社会发展带来难以预料的损失。”① 在政策科学出现之前，或者说在自觉按照政策科学制定政策之前，直观、经验的方式大行其道。科学方式就是政策科学的方式，包括一整套政策研究、政策制定的程序和方法，以克服直观、经验方式的缺陷和不足。其中政策研究的科学方式主要包括政策问题的分析、政策目标的确定、政策方案的构想和政策方案的细节设计四个环节②。政策研究水平的高低直接决定着政策的优劣，科学、系统方式与直观、经验方式的根本区别就在于是否重视政策研究及有关的社会科学、交叉科学和软科学研究，尊重从事这些研究的专家学者，在于这种重视和尊重是否经常化、制度化了。

从表面上看历次软件产业发展政策似乎都很周到，好像方方面面都考虑到了，效果不好只能怪实施、执行不力。但是只要从战略和政策制定的四大基本要素等基本方式和原则去评价、从国家创新系统去评价，就会发现漏洞百出，不少政策条款仅仅是一厢情愿的愿望表达，所谓数易其稿不过是把这种愿望表达得更全面、更充分、更能让各方在当时容易接受和满意而已。这不仅是政策不配套的问题，而是从根本上没有遵从制定政策的科学方式，没有抓住政策制定的难点和重点，没有认清、甚至没有意识到战略与政策的关系。历次战略和政策的制定都暴露了这方面的问题。1988年国务院颁布的《信息技术发展政策》中关于软件技术发展政策也是软件产业发展政策。在该政策要点的文本中已注明其“适用范围系指计算机软件技术及产业，目的是阐明至本世纪（20 世纪）末我国发展软件技术和软件产业的政策。”③ 考查该政策的内容不难发现制定软件技术发展政策的基本方法和思路还停留在制定政策目标、提出基本原则的阶段，这

① 孙光，《现代政策科学》，杭州：浙江教育出版社，1998

② 孙光，《现代政策科学》，杭州：浙江教育出版社，1998. 74～86

③ 《信息技术发展政策》，北京：科学技术文献出版社，1990. 35

是必要的，但也只是制定政策的第一步，即使这些目标和原则都是正确的，也远不足以使政策发挥应有的作用，因为这并不是政策制定的难点和重点所在。据关于《信息技术发展政策要点》说明的介绍，为制定我国信息技术发展政策，国家科委会同国家计委、国家经委、电子工业部和国务院电子振兴领导小组办公室于1985年12月建立了由25个部、委、办有关负责同志组成的领导小组及其工作班子，全面部署政策的研究与起草工作。经过大量的调研，多次与有关部门领导研讨，召开了三次大型的论证审查会，并反复征求了有关部、委、办和各方面专家的意见，九易其稿拟就而成。主要政策要点是关于以市场和效益为目标，大力发展商品生产；面向国内、外两个市场，在国际竞争中发展信息技术和产业问题；选择优先发展领域，集中力量，快速推进的问题；实现规模经济和建立技术创新机制问题；以及强调应用信息技术，促进经济和社会发展等问题。已开始被各方面所接受。① 考虑到当时我国社会的情况，这些要点中不乏真知卓见和难能可贵之处。

纵观软件技术发展政策和整个信息技术发展政策以及作为代表作收入《中国科学技术蓝皮书·第4号》(下简称第4号蓝皮书)的有关信息技术发展政策的软科学研究成果，可以看出每一个环节都存在缺陷，甚至对于难度更大、作用更大的政策方案构想和政策方案的细节设计两大环节就几乎没有涉及。从整体上看由于国家信息技术发展政策是在国家信息技术发展战略研究欠缺或很不成熟的情况下制定的，因此缺乏系统性是必然的。

在政策问题的分析方面，缺少对国外软件进口对民族软件产业冲击的考虑。1988年，我国改革开放已有十年，许多国内产业都遭遇了发达国家产品的冲击，软件产业也不例外。收入第4号蓝皮书的报告《国内外计算机软件产业发展概述》中指出："1987年，有关单位曾认为我国发展软件出口大有潜力，预测有可能大量创汇达多少亿美元。但实际上，经过努力，1987年我国软件出口创汇尚在几百万美元的水平上，这低于进口软件的金额。""现在，无论大中型计算机还是小微型计算机的系统软件，几乎都是国外产品。"② 也就是说，在制定软件技术发展政策时，参与者已经意识到我国软件产业受到外国企业的冲击和压力，但是在制定政策时

① 《信息技术发展政策》，北京：科学技术文献出版社，1990.11

② 《信息技术发展政策》，北京：科学技术文献出版社，1990.154

仍采取陈旧的单方面的、一厢情愿的考虑方式。政策包含对策和行动策略的内容，特别是产业政策中充分考虑国内及国内、外企业之间和国家之间的竞争，因此应该考虑博弈因素和应对之策，这也是政策制定的基本思路和方法。

在政策目标的确定方面，同样存在着基本方法上的欠缺。众所周知，政策目标包括实现目标的时间期限、适用范围和约束条件。在软件技术发展政策中虽然从总体上限定是至20世纪末的发展政策，但是没有更加具体的进度安排，只在一处说要从实际出发，分两个阶段发展我国的软件产业。在其他条款上要么比这个还笼统，要么就根本不提时间进度。至于对适用范围和约束条件就更没有专门的论述。对于发展变化非常快的软件技术和软件产业来说，这些疏忽将严重损害和减弱政策的效力，后来的事实也证明了这一点。

关于政策方案的构想和政策方案的细节设计方面，软件技术发展政策中几乎没有涉及。在大方向基本正确的前提下，一个政策的水平和效力主要取决于这两个环节，它们是政策制定过程中真正的难点和重点，是体现政策制定的专业水准和创造性之所在。战略和政策的研究与制定是专业性很强的学术领域，需要严格的学术训练和同行切磋才能获得专业知识和研究能力。软件技术的专家不一定是软件战略和政策的专家，战略和政策的制定也绝不是汇总各方的情况、开几次各方参加的论证会所能解决的，它涉及的因素很多、很广、很复杂，包括四大要素的研究和设计。比如需要调整产业结构、社会结构和资源配置，需要一系列配套政策和措施，以支持政策目标的实现，需要引导或设置驱动人群及其激励机制，这些都依赖战略和政策研究专家进行深入的、创造性的研究，再与各方讨论后才能产生。由于上文所提及的长期以来重技术轻学术、官员主导战略和政策制定，导致我国极度缺乏战略和政策领域的专家学者，加之缺少“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，造成软件技术和产业发展政策达不到预期目的实属必然。以上分析并非事后诸葛亮，它只是以政策科学的基本方法和思路为依据，对其形式和方法方面进行一些（而非全面的）分析和批评，用以说明我国软件技术发展政策的制定存在着比较严重的缺陷，说明急需提高战略和政策研究与制定的水平。需要指出的是，这里依据的政策制定方法和原则是早已有之的常规的基本套路，即使在20世纪80年代中期也应该掌握。自从20世纪50年代以来，“政

策科学、政策分析或政策研究作为一个新兴学科在西方发达国家，特别是在美国有了长足的发展：形成了一系列分支学科、分析途径和操作性研究方法；在几乎所有公共领域的决策活动中都得到了卓有成效的应用；政策分析者和政策规划者已经成为以决策者为顾客的独立的社会职业，而且从业者在逐渐扩大之中。"① 我国的政策科学兴起得较晚，1985 年出版了第一部专门研究政策科学的著作，此后各种研究政策科学的论文、论著越来越多。1991 年全国第一届政策科学研讨会召开，不久又成立了全国性政策科学研究的学术团体，我国的政策科学研究开始形成一定的规模。② 但是通过对具体的信息技术发展政策及其中专项政策的分析，可知我国的政策研究能力和制度环境还远远不能满足国家建设的需要。

20 世纪 80 年代后期还有一次涉及软件技术和产业发展的规划，那就是著名的 863 计划。1986 年 3 月，王大珩、王淦昌、杨嘉墀、陈芳允四位老科学家给中共中央写信，提出要跟踪世界先进水平，发展我国高技术的建议。这封信得到了邓小平同志的高度重视，亲自批示：此事宜速决断，不可拖延。在此后的半年时间里，中共中央、国务院组织 200 多位专家，研究部署高技术发展的战略，经过三轮极为严格的科学和技术论证后，中共中央、国务院批准了《高技术研究发展计划（"863"计划）纲要》。至今 863 计划已取得了丰硕的成果。但是在信息技术领域只包括了智能计算机主题，光电器件与微电子、光电子系统集成技术，信息获取和处理技术，通信技术主题等四项，忽略了被称为信息技术灵魂的软件技术，不能不说是一个缺憾。如果考虑到如上所述在 1986 年之前我国已经把软件技术列为重点发展领域，那么，这种缺憾就更加难以理解了。

2．2000 年和 2002 年颁布的软件政策仍然存在严重不足

2000 年 6 月，国务院颁发了国务院关于印发《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》的通知（国发［2000］18 号），《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》由国家计委、信息产业部等 13 个部委联合制定（下简称《若干政策》），是一部在我国软件产业发展史上的里程碑式的政策文件，它的出台激发起人们投资软件产业的热情，有力地推动了软件产业的发展。据参与制定国家软件产业政策的专家介绍，早在

① 卡尔·帕顿等，《政策分析和规划的初步方法》，孙兰芝等译，北京：华夏出版社，2001

② 孙光，《现代政策科学》，杭州：浙江教育出版社，1998.10

1994 年，即电子工业部成立的第二年，有关领导就着手对软件产业政策的有关问题进行调查研究，在不到一年的时间里召开了 20 多次研讨会。1998 年信息产业部成立后，有关司局就开始制定软件产业的推动计划。后来，国家经贸委产业政策司也希望制定软件产业政策，双方合作共同展开调查研究。此外，国家计委也把软件产业作为重中之重，与信息产业部一起进行“十五”软件产业发展战略和政策研究，做了大量工作。在上报给国务院之前，两部委邀请了包括 7 位中国科学院和中国工程院院士在内的许多专家参加，征求了许多部门的意见，先后修改了 40 多稿。据了解，国务院有关领导人亲自介入了政策的制定过程。①

为认真贯彻落实国务院关于印发《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》的通知，进一步明确发展目标，采取切实有效的措施，尽快提高我国软件产业的总体水平和国际竞争力。2002 年国务院又颁布了第 47 号文件《振兴软件产业行动纲要（2002 年至 2005 年）》（以下简称《行动纲要》），希望进一步推动我国软件产业的发展。

由此可知，从 20 世纪 90 年代中期以来，政府部门对软件产业发展是相当重视的，可以说是越来越重视，这样我们在对有关政策的内容进行分析时就可以排除态度因素，集中考虑方法和研究水平因素了。从内容和力度上看《若干政策》和《行动纲要》已比 1988 年的软件技术发展政策有很大提高，这是情理之中的事，这里着重从政策研究的基本方式和水平上考查 1988 年信息技术发展政策中的软件技术发展政策和 2000 年《若干政策》之间的差别，找到问题的症结所在。

政策内容一般可分为两部分，一是政策目标，二是实现目标的政策措施，政策的大目标、大方向比较容易确定，而政策措施及与政策措施相配合的阶段目标都是很难设计制定的。鉴于政策措施对企业发展的实际作用，政策措施又被称为政策工具，这方面已有许多研究。例如在技术创新政策工具研究领域的权威 Rothwell 和 Zegveld 提出技术创新政策工具是一套复合的政策体系，是政府干预技术创新活动的有效手段，在技术创新的各个阶段都能发挥作用。他们依据政策工具对技术产生影响的不同方面，将其分为供给面政策工具、环境面政策工具和需求面政策工具。② 对政策

① 《访谈：软件产业何时起航》，《财经日报》，2000－09－27

② 张雅娴，苏竣，《技术创新政策工具及其在我国软件产业中的应用》，《科研管理》，2001(4)

措施的分类是相对的，根据需要而定，Rothwell 和 Zegveld 的三分法是从政策工具是如何促进技术创新的角度提出的，笔者则从考查政策研究、制定和执行的系统性、可行性和难易程度的角度提出政策研究与制定的象限模型（如图 11－2 所示），将政策措施分为模仿或直观型政策工具、创新和科学型政策工具、配套依赖性强型政策工具和配套依赖性弱型政策工具。实际出现的政策工具是这四种的两两组合，配套依赖性弱的模仿或直观型政策工具是最简单和容易的（模仿或直观是凭常识和经验就能做出的、无创意的、没有进行深层研究的，往往是治标不治本的，创新和科学则与此相反。笔者用“直观”这个词就是为了与“科学”相对应，直观上看正确、周到的，从科学上看就可能是错误、偏颇的），配套依赖性强的创新和科学型政策工具则是最复杂和困难的。当然，并不是越复杂、政策的效果就越好，关键是要适用，不同领域、不同的发展阶段，需要相应的政策工具。但是，对于一个政策体系来讲一般不可能都由简单的政策工具组成，而往往由各种类型的政策工具组成，为了解决一个产业发展所面临的种种难题，尤其是要在国际竞争中立于不败之地，一定需要因素复杂的、相互关联的创新和科学型政策工具，也就是需要配套依赖性强的创新和科学型政策工具。无论从竞争分析的角度（如果你不创新，而你的对手进行政策创新，就会赢得竞争优势，所以大家都要进行政策创新）、从发挥和挖掘复杂技术和复杂组织的潜力的角度、还是从实际发生的情况看，政策创新、配套依赖性强的创新和科学型政策工具都是必不可少的。研究、制定和实施各种创新和科学型政策工具的能力代表一个国家政策研究、制定和实施的学术水平和施政水平。

	配套依赖性弱型	配套依赖性强型
模仿或直观型		
创新和科学型		

图 11－2 政策研究与制定的象限模型

表 11－1 就是根据政策研究与制定的象限模型扼要列举了我国 1988 年和 2000 年的软件发展政策条款。包括政策目标、配套依赖性弱的模仿型政策工具、配套依赖性强的模仿型政策工具、配套依赖性弱的创新和科学型政策工具和配套依赖性强的创新和科学型政策工具等 5 项内容。按 5 项内容将两次政策的相应条款分别列于表中，以便对应比较。括弧中的标

号是政策文件中的标号。

表 11－1 1988 年和 2000 年国家软件发展政策的比较

	1988 年软件发展政策	2000 年软件发展政策
政策目标	（1）（2）（3）三项条款包括的内容有：加速发展我国的软件技术，建立软件产业是当前重大和迫切的任务。软件最有可能成为我国发展信息技术的突破口。软件有很高的增值性、很强的渗透性。具有知识密集的特点，促进科技发展；具有劳动密集的特点，提供较多就业，且在国际上有成本竞争力。 （6）在 20 世纪内分阶段发展软件产业，第一阶段为初步形成阶段，初步建立一个包括软件研究、开发、生产、销售、维护和服务的软件产业体系，重点是初步实现软件产品的商品化和形成软件工业化生产能力。第二阶段为发展阶段，建立起一个比较健全的、完整的软件产业，实现软件生产工业化、软件产品商品化、软件经营企业化、软件服务社会化，软件产业成为国民经济中重要的产业。	（第一条）通过政策引导，鼓励资金、人才等资源投向软件产业，进一步促进我国信息产业快速发展，力争到 2010 年使我国软件产业研究开发和生产能力达到或接近国际先进水平。 （第二条）鼓励国内企业充分利用国际、国内两种资源，努力开拓两个市场。经过 5 到 10 年的努力，国产软件产品能够满足国内市场大部分需求，并有大量出口。
配套性弱的模仿或直观型政策工具	（19）免征软件进口关税、产品税、所得税和调节税，出口软件创汇全部留给开发单位。发放贴息或低息贷款。所有的软件研究、开发合同在发展基金、福利基金、个人奖励基金的提取方面视同技术转让。简化软件技术人员出国和经费申报及审批手续。 （20）加速培养人才。通过正规教育、在职教育和业余教育等方法培养人才。聘请外国专家到国内讲学、交流、咨询与合作开发，并派遣技术骨干出国培训、进修、合作开发，培养高中级软件人员。制定软件人员国家考试认定制度。软件基本知识作为基础课程列入理工科大学必修课。	（第五条）2010 年前按 17% 的法定税率征收增值税，对实际税负超过 3% 的部分即征即退。 （第六条）软件企业享受企业所得税优惠政策，新办软件企业，自获利年度起，享受企业所得税“两免三减半”的优惠政策。 （第七条）重点软件企业，当年未享受免税优惠的减按 10% 的税率征收企业所得税。 （第八条）对软件企业进口所需的自用设备及技术（含软件）等，除特定的商品外，均可免征关税和进口环节增值税。 （第九条）软件企业人员薪酬和培训费用可按实际发生额在企业所得税税前列支。

（续表）

	1988 年软件发展政策	2000 年软件发展政策
		（第十二条～第十七条）出口政策。软件产品年出口额超过 100 万美元的软件企业，可享有软件自营出口权。简化重点软件企业主要人员的出入境审批手续，适当延长有效期。鼓励 CMM 认证，适当给予认证费补贴。 （第十八条～第二十一条）收入分配政策。软件企业可自主决定企业工资总额和工资水平。容许专利和成果作价入股。创业板上市企业，实行认股权的应在招股说明书中详细披露。 （第二十二条）扩大软件专业招生规模，鼓励有条件的高等院校设立软件学院。设立专项基金，支持高层次科研人员出国进修，聘请外国软件专家来华讲学、工作。 （第二十三条）进入软件园区的软件系统分析员和系统工程师，中级以上职称的，应准予本人和配偶及未成年子女落户。 （第二十四条）实施全球化人才战略吸引国内外人才创业，国内科技人员创办软件企业，有关部门应给予一定的资金扶植，人员流动方面也要放宽条件，国外留学生和外籍人员在国内创办软件企业的，享受各项优惠政策。 （第二十五条）同等条件应优先采用国产软件。编制工程预算时要将软件及服务单独预算，确保经费到位。 （第二十六条）所购软件可按固定或无形资产核算，折旧年限可缩短。 （第二十七条）涉及主权和安全的软件应采用政府采购的方式进行。 （第二十八条）软件企业认定标准由信息产业部会同教育部、科技部、税务总局等有关部门制定。 （第二十九条）实行年审制，不合格的软件企业不再享受有关优惠政策。 （第三十条）软件企业由行业协会初选，报经有关部门审核。 （第三十一条）信息产业部、国家质监局负责拟订软件产品国家标准。

（续表）

	1988 年软件发展政策	2000 年软件发展政策
配套依赖性强的模仿或直观型政策工具	（7）面向应用，积极开拓国内市场。开发重大项目时应主要立足于国内联合开发。国家提供适当经费补贴。软件要提供友好接口，完整文档，注意版本更新，推行准时生产制。 （8）积极打入国际市场，出口创汇。采取出口软件、承包开发、合作研究、合资经营。长远看以出口产品为主，近期则注意劳务出口和承包软件开发。 （9）引进技术和各种标准规范。实现国产化和创造新一代产品。 （10）（11）合理选择产品和技术，集中目标，重点突破。优先发展的目标是应用软件、公共支撑软件、微、小型机系统软件，软件工程化技术。 （12）（13）重视产业结构，加速形成工业化生产能力。 （14）（15）加强研究开发，推动技术创新。 （16）（17）（18）加强管理，健全法规。建立软件产业全国统一管理体制。加强软件管理工作。建立软件保护法，保护开发者的合法权益。	（第三条）（第四条）建立软件产业风险投资机制，设立风险投资基金。为软件企业在国内外上市融资创造条件。 （第十条）（第十一条）产业技术政策。支持开发重大共性软件和基础软件。支持国内机构与外国企业联合设立研究与开发中心。 （第三十二条～第三十四条）知识产权保护。对登记软件予以重点保护。加大打击走私、盗版软件的力度，开展定期专项斗争。 （第三十五条～第三十九条）行业组织和行业管理。

从表 11－1 可知，与 1988 年相比，2000 年的软件产业发展政策（《若干政策》）有了一定进步，表现为两个方面，一是政策目标更明确、措施更具体。在 1988 年的软件产业政策中有不少为了统一认识，强调发展软件产业重要意义的阐述，政策目标和措施比较笼统。二是政策措施（政策工具）更全面，可操作成分有所增加。但总的说来，在制定政策的方式上仍停留在直观、经验阶段，或仍以直观和经验的方式为主。以政策研究与制定的象限模型分类，几乎全部是模仿或直观型政策工具。

	配套依赖性弱型		配套依赖性强型	
	1988	2000	1988	2000
模仿或直观型	2	25	12	12
创新和科学型	0	0	0	0

图 11－3 1988 年与 2000 年软件政策研究与制定的象限模型

图 11－3 中的数字是政策措施的条款数目。2000 年政策措施条款总数目增加，说明内容更丰富、考虑更周到，配套依赖性弱的政策措施大幅增加说明政策措施更加细化、可操作性更强。这都是进步的表现。当然，这里所说的配套依赖性的强弱是相对而言的，依赖性弱并不等于不需要配套措施，只是说，这种配套措施比较容易制定，往往是只要进一步细化即可。比如 2000 年出口政策中关于简化出入境手续，适当延长有效期，虽然“具体办法由外交部会同有关部门另行制定”，但只要细化一下即可，难度不大，所以归为配套依赖性弱的政策工具。而对于知识产权保护，则涉及的因素很多，需要合理的战略和一系列政策法规及许多相关条件才能实现，故属于配套依赖性强的政策工具。模仿或直观型政策工具也是重要的，它们是政策工具中的必要组成部分，但是仅有它们是不够的，理由如上所述。在 1988 年和 2000 年的软件政策中几乎没有创新和科学型政策工具，极大地制约了政策的效力，事实证明两次软件政策都没有达到预期的目标。2000 年政策出台后，大家受到鼓舞的同时也提出了批评和期待，较多的意见是政策有的地方理解起来比较模糊、有矛盾之处、不够细化、缺乏配套政策等。更深刻的问题是管理机构的协调问题。按照推行 2000 年软件产业政策的 18 号文件规定，软件的归口管理部门是信息产业部。“但是，这个软件名正言顺的主管部门却甚感尴尬。一位信息产业部的官员说：‘许多企业抱怨 18 号文件的配套政策还没有到位。但是，科技部管科研、教育部管软件人才培养，计委管规划，外经贸部管软件出口，税务总局管企业税收，各管一摊。我们是管产业的，既没钱又没权，没有办法。’”①

实际上为更好落实 18 号文件，国务院有关部委还是下发了若干相应的配合与支持性文件，其中有 2000 年财政部等颁布的关于《鼓励软件产业和集成电路产业发展有关税收政策问题》的通知，对外贸易经济合作部等的《关于软件出口有关问题的通知》，2001 年教育部的《关于试办示范性软件学院的通知》以及人事部的《关于软件和集成电路技术人员进入国家扶持的软件园区工作有关问题的通知》。但是这些配套政策和措施仍没能很好地解决政府部门之间的协调等问题。笔者之所以认为 2000 年

① 张静，《中国软件多长时间超印度，20 年前错过黄金机会》，《21 世纪经济报道》，2002－03－23

软件产业政策没有创新和科学型政策工具，就是因为该政策的基本方式仍是直观、经验式的，“头痛医头、脚痛医脚”，没有依托一个软件发展战略，缺乏深层研究，没有设计出与战略和政策实施相配合的管理结构变革的方案，更没有自觉地把发展软件产业所涉及的企业、科研院所、大学、培训、中介和政府机构整合为一个以实现国家信息化为目标的国家创新系统。从具体条款上看也缺乏高水平的研究，比如，在制约软件发展的知识产权问题上，没有提出符合我国国情的合理方案，该方案应该既确立知识产权法则，与国际接轨，又能保护国民和民族产业的利益，免遭国外软件企业利用知识产权进行“合法掠夺”。所以总的说来，虽然有所进步，但与1988年的软件政策制定相比，2000年软件政策的制定在方式和方法上几乎没有提高。这是值得我们深思的。

2002年颁发的《振兴软件产业行动纲要（2002年至2005年）》（下文简称《行动纲要》）是专门为认真贯彻落实2000年软件政策而提出的，确定了“实现我国软件产业的跨越式发展”目标：到2005年，软件市场销售额达到2 500亿元，国产软件和服务的国内市场占有率达到60%；软件出口额达到50亿美元；培育一批具有国际竞争力的软件产品，形成若干家销售额超过50亿元的软件骨干企业；软件专业技术人才达到80万，人才结构得到优化；在国民经济和社会发展的关键领域大力发展具有自主知识产权的软件产品和系统。强调了七个方面的政策措施或政策工具，它们是：①提高企业技术创新能力；②优先采用国产软件产品和服务；③加大对软件出口的扶持力度；④落实投融资政策，加大对软件产品的投入；⑤落实软件税收优惠政策；⑥整顿软件市场秩序，加强行业管理；⑦加速软件人才队伍建设。这些措施有了更具体、力度更大的安排，是值得肯定的。但是能否在3年之内实现这么宏大的目标引出一些人的怀疑。比如方兴东就撰文指出中国软件业大跃进必然失败，他从市场需求的内在规律、产业发展的内在规律、企业发展的内在规律、市场竞争的客观规律和高科技的发展规律等五个方面分析了软件产业大跃进必将失败的原因，认为“中国整个软件业都还处在摸索道路、寻找战略中心的初级阶段！中国大部分软件企业也都处于摸索主营方向、积累自己核心竞争力的初级阶段！这样的阶段是产业和企业的必经阶段，需要很长时间才能完成这场痛苦的

蜕变。”① 这种怀疑、担心和判断是有道理的。这里笔者从政策制定的角度分析软件大跃进的可疑之处。首先“实现我国软件产业的跨越式发展”的指导思想就有问题，跨越式发展是近年来提得很多的一个口号，如果仅表示快速发展，也无不可，但实际上往往是指要跨过和省去一些其他国家要经历的阶段，而直接进入较高级的阶段，实现超常规的快速发展。因此当提出这一主张时需要具体地指出是跨越和省去了哪些阶段，因为不同行业、不同领域、不同专业和不同时期的情况都是不同的，所以跨越式发展不宜作为一个总体战略来部署。我们经常提及的成功事例是我国在通信线路铺设时跨越了不少发达国家的铜缆阶段，直接铺设光缆。一旦具体指出要跨越的阶段后，就可以对是否可行、是否具备这样的条件等进行深入的讨论。而在《行动纲要》中并没有提及在哪个领域（是平台软件、中间软件还是应用软件）、跨越哪个阶段。更令人不解的是，对于这样一个大跃进的速度（表 11－2 显示出的大跃进特点是一目了然的，而且政策制定者也一定了解这些基本情况），并没有相应的出奇制胜的措施和手段，这一点甚至还不如 1958 年大跃进，那时至少速度与手段都是非常规的（尽管都是错误的），这才有可能。《行动纲要》中强调资金投入和政府采购，这无疑是正确的，但是追求销售额和实际市场占有率是片面的，因为销售额低、占有率低不是我国目前软件产业最大的障碍，享誉世界的印度软件业的规模比我国的规模大不了多少，他们的优势在于找到了适合自身发展的道路。我国软件产业的最大问题是还没有走上正轨，没有找到正确的发展模式和道路。所以当务之急是集中财力、人力和政府的决心把阻碍我国软件产业持续发展的主要障碍一一清除，理顺关系、完善基础，走上适合国情的可持续发展的道路。这种以短期经济业绩论英雄的做法与目前盛行的 GDP 挂帅（力保每年 GDP 增长 8% 等，多少年翻几番，而不去讲付出多少代价，也不管真正的 GNP 增长多少）是一脉相承的。另外，为了完成规划的数量指标，有可能会扩大软件的定义范围，夸大软件销售额，据“互联网实验室”的调查，这种苗头已经在全国各地出现。②在《行动纲要》中没有提到采取何种措施切实加强政府各部门之间的协调与合作，也没有提到建立高水平的、包括战略和政策在内的软件产业发展综合研究机构，更没有提到把软件产业的发展纳入到以实现国家信息化为目

①② 方兴东，《谁让软件晃了眼》，《中国经营报》，2002－12－16

标的国家创新系统之中。对于具体的项目也缺少出奇制胜的措施，比如，大力发展 Linux 操作系统及应用软件是我国信息化乃至国家安全和经济发展的命脉所系，这已是许多人的共识，照《行动纲要》的支持力度不可能在 3 年内达到有效抵御微软公司的进攻。为什么不采取一些非常规的激励措施，吸引海外精英为我国服务呢？笔者认为可采取预支奖励的方法以弥补目前经费不足，对于有重大贡献的个人和企业，享有终生（或 50 年）免除个人所得税和企业所得税，免遗产税，通关免检、免税等，成为荣誉公民或荣誉企业等。这对于我们这么大一个国家来说，根本构不成什么负担（每年那么多偷税、走私的也不碍大局），但对个人却可以产生很大的激励。对于突破软件产业这一国家基础性、战略性产业的瓶颈，完全值得一试。

以上分析表明《行动纲要》也很少创新和科学型政策措施，总体目标设计也不尽合理，再次暴露出我国软件产业发展政策和战略的研究和制定的方式、方法比较陈旧，水平亟待提高。

表 11－2 我国 1995～2005 年软件产业销售额（单位：亿元）

年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
销售额	68	92	112	138	176	230	285	360	?	?	2 500

注：1995～2002 年的数据来源于 CCID 赛迪顾问，2005 年数据来自《行动纲要》

3. 观念陈旧、思维混乱、战略与政策等综合研究薄弱的原因

综上所述，笔者把观念陈旧、思维混乱、战略与政策等综合研究薄弱的原因概括为四个方面：

（1）重技术轻学术。长期以来在我国实际上存在的重技术轻学术的观念和倾斜性政策，结果造成社会科学落后、社会科学学者社会地位较低，资源配置不合理，价值链分配不合理，在国家的人才战略中，也很少给予社会科学人才应有的重视。其后果是一方面在战略和政策等国家重大问题上不认真依赖社会科学家，另一方面当真要依赖社会科学家时，他们又不堪重用，形成恶性循环。而自然科学技术再发达也不能解决宏观层面的观念陈旧和思维混乱问题，也不能制定出高水平的战略和政策。

（2）管理问题以政府官员的意见为主。长期以来有一种错误的观念在我国根深蒂固，那就是把“政策制定由政府主导”等同于“政策制定由政府官员主导”，虽然“已由过去的官员拍板，逐步转向官、企、学三

位一体的决策方式。……但是应当说迄今为止中国的产业政策是在官员主导下制定的。"① 对软件产业政策制定过程的考察也印证了中国社会科学院《中国产业政策实证分析》课题组的这一判断。这种根深蒂固的观念表现为技术问题听技术专家的，管理问题听政府官员的，因为政府官员就是管理专家。由于现在官员的学历都比较高而且往往还有专业职称，社会科学又似乎没有自然科学和工程技术那么高深、专业，概念和术语没有那么难懂，水平高低的评价也没有那么过硬，特别是除非决策失误极为明显，否则因导致最终结果所涉及的因素和中间环节十分庞杂而根本无法追究责任，当然也就不必承担责任，所以关于宏观的管理、战略和政策的话语权始终掌握在政府官员的手里。当然，政府官员有决策权，但是决策权的有效性在于集思广益制度的保障，该制度不是简单地听取各方意见（这是任何国家都能做到的，没有多大意义），也不是要听听反面意见（如果不与提反面意见者在一定规则下对话、辩论，也没有多大意义），而是要有严格的操作程序和规则的，即在宪法保障下进行"平等对话、自由批评、实事求是、以理服人"的讨论、协商和纠错。这十六字原则与学术界内部的学术讨论的操作程序和规则完全相同，即通过"摆事实、讲道理，实事求是"来决定对错取舍。完成对话和讨论之后，才进入政府决策程序，不用说，那将遵从另一种规则。笔者提出这种双规则、两阶段（遵循学术研究规则的"对话、讨论"阶段和遵循行政管理规则的"决策、施政"阶段）的安排，尽管不能保证得到最优决策，但能够得到满意的决策，至少可以有效地防止出现最坏的和坏的劣质决策。由于了解这种程序安排和有限理性原理与权力制衡原理，所以在对话、讨论阶段，会提出几个大家都比较满意的候选方案，以便决策者选择。因此这种程序既能最大限度地调动、吸取和运用社会的智力资源，又不会被各种意见所困，妨碍政府行使制定战略和政策的最终决策权，是科学的民主集中制，它能够体现出民主集中制的实质是民主，集中是实现民主的手段。

（3）对科学技术是第一生产力的片面理解，没有真正认识到社会科学、交叉科学、软科学的重要性，没有认识到汇集社会智慧的集思广益制度的重要性。哈贝马斯在20世纪60年代提出了"科学技术是首位生产力"的论断，1988年邓小平从政治家的角度提出"科学技术是第一生产

① 赵英，《中国产业政策实证分析》，北京：社会科学文献出版社，2000. 24～25

力”的概括，对马克思主义历来的论点作了重大的新发展。其历史功绩是巨大的，这是无可置疑的。但是不少人对科学技术是第一生产力的片面理解助长了重技术轻学术的倾向。实际上这种片面理解是有思想基础的，我国近代以来形成的“技术立国”、“学好数理化，走遍天下都不怕”的崇尚理工科的观念和对工业化的直观理解，很容易造成对科学技术是第一生产力的片面理解。为了纠偏，我们见到一些关于“社会科学也是生产力”的论述。这种片面理解还体现在我国政府对国家信息化的认识上，其定义是“在国家统一规划和组织下，在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用现代信息技术，深入开发、广泛利用信息资源，加速实现国家现代化的进程。”① 这一官方定义的偏颇表现在只强调信息技术的工具性而忽视了其社会性，忽视了信息化最重要的方面，即信息化是与知识化（知识生产、扩散和应用）紧密相联的，核心是组织水平、知识化程度和知识流合作水平的提高。信息化不仅影响产业结构的变化，更影响社会权力结构的变化，信息共享使知识及尊重知识变得至关重要，只有如此，行为合理化与社会合理化才有保障。在这种片面的信息化概念的指导下，国家信息政策注重的只能是信息技术和信息产业的发展，而对运用信息技术提高管理水平和社会知识化程度就缺少重视。笔者提出多机制型国家创新系统分析框架的主要目的之一就是通过揭示和阐述系统智能及其保障机制在国家创新系统中的核心作用，来重新确立社会科学、交叉科学、软科学及其研究者的核心地位，确立保障他们发挥作用的集思广益制度的核心地位，彻底摆脱对科学技术是第一生产力的片面理解和影响。

（4）缺少汇集社会各界有识之士智慧的集思广益制度。制约政策制定水平的主要因素有两个，一是政策研究能力，二是政策制定与决策机制。如果政策研究能力提高，而政策制定与决策机制不改进，那么最终的政策的水平也不会提高。纵观我国软件产业政策 15 年的演进过程，尽管政策内容和力度有了不小的变化，但政策制定的方式和方法却很少进步，笔者认为关键的原因是政策制定和决策机制还缺少改进，因此即使政策研究能力有所提高，也不能得到应有的发挥。而且更糟糕的是由于政策研究主要是服务于国家，在没有确立充分竞争的集思广益制度和科学的民主集中制之前，这个领域因无法提供优秀学者发展才能和施展才能的空间，而

① 汪向东，《信息化：中国 21 世纪的选择》，北京：社会科学文献出版社，1998

缺少吸引力，就像计划经济体制对优秀的企业家缺少吸引力一样。在本书前三章中提到了从技术创新影响经济绩效的角度看，开始时就是强调技术推动的线性模式，后来才逐渐认识到管理、制度和综合研究的重要性，国家创新系统理论揭示的就是多种因素相互作用的重要性。笔者提出多机制型国家创新系统分析框架则进一步指出多种因素的相互作用是在多种机制的支配下进行的，而系统智能及其保障机制对多种机制的有效运行进行维护与纠错。作为系统智能保障机制的集思广益制度起着决定性的作用：有之则能建立和加强系统智能，缺之则已有的系统智能也无法发挥作用，并导致衰退。国家智力资源之于国家，如同大脑之于个人，其至关重要性不证自明。在经济全球化和我国加入 WTO 的今天，国际竞争更直接、更激烈，智力资源也就更重要、更有用。建立“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，是发挥社会智力资源的必不可少的条件。否则，结果只能是节节败退，国衰民弱，不断受制于人。就软件产业而言就是国内市场不断被蚕食，听任国外的软件巨头的“合法”掠夺，最终控制我国的整个信息神经。因此建立集思广益制度，提高包括战略、政策的研究与制定在内的各种综合研究和宏观决策水平，尽快走上自主发展的正确轨道，才是真正的当务之急！

三、历史分析不可或缺

历史因素对现实的影响是巨大的，但历来的战略和政策研究与制定往往都忽视历史研究，关于发展战略或政策的论文的结构一般是“×××的发展现状＋存在的缺陷和问题的分析＋解决方案和对策”，基本思路是找出现存的缺陷、差距和障碍，给出克服缺陷、缩短差距、超越障碍、实现目标的对策。直观上看这种思路没有什么不妥。在这种思路下，历史因素往往只是被用来借鉴一下，对历史惯性因素的研究则更是少之又少。但是，实际情况要复杂得多，如果不弄清历史惯性因素的约束，不能因势利导，制定的对策将往往是中看（直观上看都很正确和周到）不中用（难以实施和执行），事倍功半，达不到预期目标。按照多机制型国家创新系统分析框架，历史分析是与环境分析相连的一个独立的功能模块，是战略分析中不可或缺的一个重要环节。由于缺少这一环节，给软件产业政策的研究和制定造成了不小的负面影响。下面将利用笔者提出的 IEACC（惯性、启发、冲突、适应和转化）方法来分析我国在面对印度软件产业崛

起时的反应，说明忽视历史分析的后果。

近年来，印度软件产业的发展令世人瞩目，成为发展中国家高技术产业中少有的典范和亮点。在世界银行对国家软件出口能力的调查中，印度软件的出口规模、质量和成本的综合指数居世界第一，是世界上仅次于美国的软件出口大国。到2001年印度软件的出口额为62亿美元，而我国同期的出口额还不到4亿美元。在这悬殊的数字背后是软件业整体发展水平上的悬殊差距。我国软件产业的总体规模虽然与印度的差距不大，2000年两国分别约为68亿美元（软件产品及软件服务）和82亿美元①（这与中国拥有相对庞大的国内市场有关），但是在政策环境、标准化、规范化、企业规模和管理、软件园区建设、教育培训和国际化水平等方面都存在明显差距。但是要知道，在1988年，中印两国还基本处于同一起跑线，再往前的1982年我国还领先于印度提出后来证明有效的国家软件发展计划。加上我国的综合国力和信息产业规模及国家信息化水平都成倍地高于印度，所以面对印度软件业的成绩，我国势必不甘落后，要急起直追。最近两三年关于学习、借鉴和赶超印度软件业的讨论和研究，成为学术界、产业界和政界共同关心的热点问题。朱镕基总理访印回国后，从2002年1月底开始，科技部的几位司长联合北京市科委，发动多位软件业专家和企业老总，前前后后十几次密会，讨论“中国软件业如何在2年内赶超印度”。这是一份朱镕基总理亲自批示需紧急草拟的报告，也是科技部2002年在软件方面的“头等大事”。据参加过该报告后期讨论的著名学者袁萌及中国科学院软件所所长孙玉芳透露：报告上交后，“应该会有一些新政策出台”。积极为此出谋划策的还有其他几家重要的高层机构：中央政策研究室围绕这个“2年赶超”的主题，已经召集各路专家开过3次讨论会；作为软件主管机关的信息产业部，也准备在几个月后“拿个方案出来”；而在他们之前，国家计委已请世界著名的咨询公司麦肯锡为中印软件业把脉，开了一份详细的咨询报告。② 这些就是2002年7月颁布的国务院第47号文件《振兴软件产业行动纲要（2002年至2005年）》的重要背景，了解这一背景就能理解该纲要的急迫性。政府最高领导人下决心

① 周子学，《2002～2003年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002.75

② 张静，《中国软件多长时间超印度，20年前错过黄金机会》，《21世纪经济报道》，2002－03－23

扭转我国软件产业落后的局面，无疑为发展软件产业提供了一个很好的契机，应该正确地把握这个机会。笔者虽然同意“国内业界普遍亦觉‘超印’绝非2年之功，比较一致的预计是起码需要5～10年”① 这一判断，但是认为这种判断与“2年能赶超印度”的思维方式可能是一样的，就是都把软件产业发展的结果（销售额、市场占有率、软件企业的规模、数量和水准等）作为规划的目标，这恰恰忽视和分散了对制约我国软件产业发展的最大障碍的关注。在《行动纲要》推行的政策措施中没有专门为探索和确立我国软件产业发展道路和模式所需要的措施，而主要是针对完成各种指标的措施。进而言之，这种指标大跃进模式与目前盛行的GDP挂帅都来自同一种基本认识：以为我国已经知道了该走什么样的社会发展道路，所以只要用力走就行了。实际情况并非如此，笔者有另文讨论。笔者认为如果将“2年超印”换成“用2年时间建立起符合中国国情的软件产业发展模式，使中国软件产业走上自主发展的正确轨道”，就是一个提纲挈领、现实可行的振兴软件产业的行动纲领。显然，有正确的发展模式，加上相对庞大的国内市场和明显的信息化优势，赶超印度软件业指日可待。当然，《行动纲要》中提出的政策措施也是必要的，但它们应该在一个为建立正确发展模式的总体框架性措施的统领之下、形成相互配合的措施体系，才会更有成效。也就是说，在目前的情况下，应该把建立软件产业的发展模式（而非发展结果）作为规划的首要目标才是合理的。笔者认为缺乏历史分析是忽视探索与建立发展道路和发展模式的主要原因之一。

软件产业的发展有自己的特点，它高度依赖制度、政策、市场、人才培养体系和产业结构等诸多方面的配套支持，对于发展中国家更是如此。比如知识产权保护就需要国家法制的健全、国民的法制观念强、综合素质高。发展中国家一时不具备这种条件，就只能扬长避短、另辟蹊径，印度软件业走出口导向型的道路就是一例。建立正确的发展模式需要三个条件：①充分利用自身的优势和特点；②建立既符合软件产业发展一般规律和要求又适合国情的制度、政策、市场、人才培养和产业结构等配套体系；③是将①、②和谐、紧密地结合起来。其中的关键是建立配套体系。对于发达国家来说，这种配套体系往往是在市场经济的自由竞争的环境下内生地、逐步地形成的。而发展中国家，尤其是计划经济型的发展中国

① 张静，《中国软件多长时间超印度，20年前错过黄金机会》，《21世纪经济报道》，2002－03－23

家，要在转型过程中建立这种适合软件产业发展的配套体系则是困难重重，因为这意味着社会利益结构的改革、既得利益集团的重组或变更。利益关系和利益集团是在一定制度下逐渐形成的，并经过反复磨合建成牢固的牟利网络，极具稳定性、韧性和惯性，是极有影响的惯性因素，是直接影响配套体系建立的关键因素。体制改革（或制度变迁）后这种利益关系还会盘根错节、藕断丝连，惯性因素还会继续发挥作用，如果仅根据改革后的新体制来理解有关各方的利益关系就势必浮于表面，把握不住根本。只有既研究过去旧体制下利益关系和利益集团的形成和巩固过程又研究体制转型过程中利益关系和利益集团的变形、重组、适应与冲突，新旧交替，才可能在正确认识的基础上因势利导，用较小的代价建立起软件产业发展所必需的配套体系。

从惯性、启发、冲突、适应和转化（IEACC）五要素法来分析，可以清楚地看出历史因素的重要性。

关于惯性因素。如上所述，利益关系、利益结构是重要的惯性因素，在我国软件产业的发展过程中，政府部门之间的协调及政策统一问题一直困扰着人们。比如2000年出台的国务院第18号文件国务院关于印发《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》的通知，并没有完全得到落实。“前一段时间，很多企业反映18号文件没有落实，追根溯源是信息产业部和国税总局没有达成一致，在国家这个层次没有协调好。”“在软件企业上市方面，国家各部门制订的政策法规相互矛盾，现行的政策法规阻碍了软件企业的上市融资之路。”① 解决协调问题的关键是重新调整部门利益，改革管理机构，使其适应社会发展的需要。实现这一目的的有效方法就是对这些部门利益结构及其社会功能形成和延续至今的过程进行分析，准确把握继续发挥作用的惯性因素和惯性方式，找到因势利导地把不利因素转化为有利因素的方式。

关于启发性因素。以史为鉴、从成败中学习，是人类最基本的智慧之一，但是在现实当中，不乏重蹈覆辙的愚蠢之举，关键是虽然都知道不应该在同一个地方摔两次跟头，但吸取教训并非只是总结经验、记住教训，而是还要做出相应的结构调整或改革才能见效。这需要很大的毅力和动

① 陈文辉、李俐，《论我国软件产业当前的形势、机遇和发展道路》，《中国工程咨询》，2003(1)

作，不是轻易能够做到的，所以“好了伤疤忘了疼”的情况比比皆是。当2002年初，人们大谈“赶超印度软件业”的计划时，我国嵌入式操作系统及软件工程领域的著名专家、“女娲计划”的领袖钟锡昌先生却宁愿回顾历史，即上文已经提到的叶祖尧先生在1982年提出的中国软件发展计划。原本比印度先行一步的中国，“随着国家科委领导的更替，一度轰轰烈烈的软件计划却紧急刹车。”① 这个历史事件的启示是如果没有“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，不仅不能建立有效的制度化的纠错改错机制，更不能充分利用国家的智力资源。结果是不仅有错误不能被纠正，就是有了好的计划也未必能坚持。民主国家之所以在和平竞赛中赢得了竞争优势，笔者认为最根本的原因是民主国家能够比非民主国家调动更多人、调动更多人才的积极性和创造性，能够聚集学界、政界、工商界等社会各界有识之士的聪明才智，并用市场机制等主观为自己、客观为他人、客观为社会的机制，把这些积极性、创造性和聪明才智比较有效地组织起来，使人们在达到自己目的的同时为社会和国家服务。要做到这些，特别要调动广大智力人才的积极性和创造性，建立、健全集思广益制度是绝对不可或缺的必要条件。如果当初已建立了集思广益制度，即使软件计划一时搁浅，也会有学者根据世界和印度等国软件产业发展的情况，不断建议恢复和完善我国的软件发展计划。实际上在20世纪90年代中期就有学者在《中国信息导报》和《计算机系统应用》等国内刊物上发表文章，介绍印度软件产业不同寻常的发展情况。比如董虹凌在1995年发表了题为《迅速崛起的印度软件业》的文章，介绍了1988年到1994年6年间印度软件产业发展的概况，包括其平均每年递增43%，1994年产值达到6.5亿美元，在国际市场上占12%的份额。并指出“依目前增长势头估计，印度极有可能在未来5年内发展成为国际软件强国，是发展中国家高科技输出的成功典范”。该文还从“坚持以出口为导向”、“质量高、效率高、价格低”、“发挥人才优势”和“坚持大规模发展”等几个方面分析了印度软件业崛起的内部原因和外部原因。② 又如杨福泉在1996年春发表的题为《软件立国——印度软件产业发展情况

① 张静，《中国软件多长时间超印度，20年前错过黄金机会》，《21世纪经济报道》，2002-03-23

② 董虹凌，《迅速崛起的印度软件业》，《中国信息导报》，1995（8）

及其与日本的合作》的专论中，概括介绍了印度软件产业的现状，总结其迅速崛起的原因是优秀人才倍出的教育环境和促进软件产业发展的国家政策支持。该文专门提到“据世界银行1992年的调查表明：印度的软件开发能力强、质量高而相对费用低。特别是比他的主要竞争对手爱尔兰、以色列、新加坡的软件产品质量高、价格低。而菲律宾、中国的软件产品虽然价格更低，但质量不高”。该文的结束语中强调“印度与我们国家都是经济尚不发达的国家，而且是世界上人口最多的国家，在经济和社会发展上面临的很多课题是一致或相近的。印度的‘软件立国’口号与我们的‘科技兴国’、‘科学技术是第一生产力’等提法意义相近。因此印度软件产业的一些做法值得我们借鉴，其软件业界的一些最新动向也应该引起我国软件同行们的注意。”① 这些情况表明一旦我国拥有健全的集思广益制度，至少像《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》这样的政策文件会早几年出台。以史为鉴，我们可以明白目前要做的不仅是贯彻落实已经颁布的政策和行动纲要（18号文和47号文），还应该努力建立、健全集思广益制度，以避免正确的政策或计划半途而废，以保证有更多更好的战略和政策及时面世。

关于冲突、适应与转化。历史上延续下来的惯性因素可分为与新形势相冲突和相适应两类，准确把握他们十分必要。特别是加入WTO后，哪些惯性因素与国际规则和全球化趋势相冲突？哪些惯性因素相适应？如何扬长避短将不利的历史因素转化为有利的现实因素？都是亟待解决的问题。凡是妨碍建立、健全软件产业发展所需要的配套体系的惯性因素都是冲突性因素，需要加以摒弃或转化（当然，这还要考虑整个国家发展的需要，不过由于信息化是实现国家目标的保障，所以一般说来妨碍软件产业发展的也妨碍国家发展，两者是一致的）。从多方反映来看，政府部门间的协调、正确的战略和政策及有效的执行是至关重要的，凡是与此相抵触和冲突的因素应该坚决予以摒弃。“一些知情人士认为，中国20世纪80年代第一个‘软件发展计划’草草收场的主要原因，还在于部门协调不畅和政府力度不够；而在全球软件业走向产业化的90年代，制约我们的软件业跨过‘作坊’阶段的，则是政府相关法规的缺位和执行不力。

① 杨福泉，《软件立国——印度软件业发展情况及其与日本的合作》，《计算机系统应用》，1996（2）

而现在痼疾仍在。在（2002 年）科技部为赶超计划召集的一次讨论会上，一位企业家斗胆进言：‘管理机构不改革，中国的软件业发展不了！’”① 转化因素则有多种契机，笔者认为除国家发展需要是一种契机之外，精简政府机构、严肃法纪、按功升迁、大幅提高官员待遇都可促成转化，它们可以激发起政府部门内部有才能的官员改革的积极性：精简政府机构可以节约出大量资源分配给尽职能干的官员；严肃法纪和按功升迁杜绝了贪污腐化和逆向淘汰机制，使得负责能干、政绩突出者步步高升；在以上前提下，大幅提高官员待遇，高薪养廉。堡垒最容易从内部攻克，改革应该从调动内部人员的积极性开始，因此转化的关键环节是严肃法纪、建立高效的政绩评价机制。这样才能调动起政府机构内部优秀人才的改革积极性，从自身利益考虑他们就排斥那些贪官和庸官，从自身利益考虑他们就希望有一个公平竞争的环境，有一个按贡献与能力（可能的贡献）进行分配和升迁的吏制。否则精于官场之术者仍会大行其道，他们在臃肿、低效的管理体制下如鱼得水、更有竞争优势，精简机构、建立高效的政绩评价机制是他们的大敌。抓住转化和变革的关键环节，必将事半功倍。

第二节　多机制型创新系统分析框架的要素分析

在国家创新系统框架内有六种要素子系统，包括企业子系统、教育培训子系统、非政府组织子系统、学术子系统、政府子系统和信息子系统。要素子系统的内容是针对要素的，是微观的，比如企业子系统中的企业战略，就是企业的战略，而在国家创新系统框架中的战略分析则是针对整个国家创新系统的战略，是国家的宏观战略。两者分属不同层次。软件产业发展既需要宏观政策环境和教育培训体系，更依赖软件企业自身的竞争力。在同样的宏观环境下，企业的表现有好有坏，差距很大，所以不仅要关注国家宏观层面的问题，而且也要关注企业微观层面的问题。比如几位美国著名商学院的印度裔学者对印度软件业进行数年追踪研究发现，在印度 3 000 余家软件公司中，只有 25 家公司占据了绝大部分的出口份额，

① 张静，《中国软件多长时间超印度，20 年前错过黄金机会》，《21 世纪经济报道》，2002－03－23

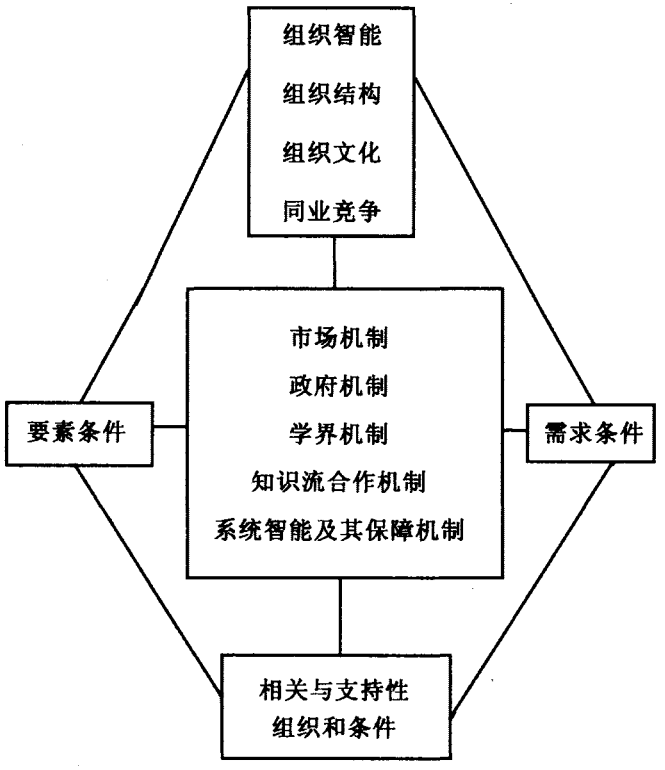


图 11－4　要素子系统结构框架/要素子系统分析框架

而其余公司的劳动力成本也很低甚至更低，但它们的业务少得可怜。[①] 可见从企业层面探讨我国的软件产业发展也是非常必要的，要素分析也是国家创新系统的分析框架中极为重要的内容。

一、关于软件企业的组织智能和组织结构

软件业是极具挑战性的，被称为“骑在牛背上的行业”，要获得成功十分不易。有人曾经测算过，中国软件企业的平均寿命还不到 5 年。[②] 关于软件企业成败原因的探讨已有很多，其中不乏真知卓见。比如，麦肯锡

① 吴伯凡，《中国软件业如何面对印度同行》，新浪科技，2003－02－26

② 徐萍，《探索中国软件企业发展之路——由创智十年想起》，《软件世界》，2002－06－01

公司在对100多家软件公司中450名高层经理和50多名行业专家的采访的基础上，撰写了《软件业的成功奥秘》一书，认为在专业服务、企业解决方案和大众市场产品这三个软件业的分支中，七个主要的管理领域（人员管理、人力资源分配、软件开发、营销、合作、全球化和服务策略）的重要性并不相同。首位重要的管理领域对专业服务公司来说是人员管理，对企业解决方案公司来说是合作活动，对大众市场软件公司而言是营销。更重要的是要在每一个管理领域中和各管理领域之间保持恰当的平衡。① 笔者认为这些原则确是有道理的，但是它们没有在更高层次上统一起来，以至这种保持平衡变成了“运用之妙，存乎于心”的高超艺术，使别人难以学习。不同软件分支的主要管理领域的不同排序是从总体上概括的结果，而在软件企业发展的不同阶段、不同地域，这些顺序也会有所变化，具体问题要具体分析。因此更可靠的方法是提高企业的决策和解决问题的能力，即提高企业智能。《软件业的成功奥秘》一书也指出解决找到正确的管理优先级和平衡这个困难的任务是主要的挑战，这需要CEO等级的顶尖人才。《财富》杂志最近评述道，硅谷的顶尖人才被“广泛认为是决定一家公司沉浮的第一号因素”。② 顶尖人才的主要作用就是及时做出正确的决策和问题解决，特别是包括任用优秀人才的决策，也就是说，一个超一流人才能笼住和任用一批一流人才。笔者认为正是这种人才的阶梯放大效应，体现出“第一把手”的决定性作用。这也是组织智能的自我放大功能的表现。

我国软件企业的特点至今被描述为“小、散、软”，大多是小规模、作坊式生产，缺少竞争力。其原因很多，经常提到的有宏观政策环境、教育培训和资金、技术、人才、管理等许多方面。从企业层面看，笔者认为企业智能水平不高才是首要因素，其表现为制定企业战略和其他决策及解决问题的能力明显不足。作坊式的软件企业往往是以优秀的程序员为核心，经理则主要靠直觉决策。企业做大以后，这种模式在相当程度上仍在延续，这种模式的影响根深蒂固，导致对战略管理等综合性问题研究的忽视。按照流行的理解，战略管理是企业为了适应急剧变化的外部环境及自身的发展，所制定的战略经营计划和战略经营控制的综合系统，目前它在

① 霍克等，《软件业的成功奥秘》，上海：上海远东出版社，2001.282～291

② 霍克等，《软件业的成功奥秘》，上海：上海远东出版社，2001.291

高科技企业中的作用日益重要。对于外部环境和技术的变化都很快的软件企业，战略管理的重要性是不言而喻的。中国软件企业忽视包括战略管理、创新管理在内的综合研究的消极影响是多方面的，难免不呈现出思路狭窄、目光短浅、企业智能不高的特征，这些从我国软件企业人才结构不合理、创新水平较低就能看出。

人才对于软件企业是至关重要的，人才结构对软件企业也同样重要。关于软件企业人才结构问题已多有讨论，不少学者指出我国软件人才不仅数量不足，而且更重要的是结构不合理。一般来说，软件企业人才可分为四类：软件企业家人才、软件开发的项目管理人才、系统分析和需求分析的高端人才和编写程序的低端人才。目前我国最缺少从事系统分析和需求分析的高端人才和软件开发的项目管理人才。当然，软件企业家人才和软件蓝领也缺少，但是前两者是特别体现软件技术和产业特点的人才，后两者则有一定的通用性：软件企业家与一般高技术企业家很接近，因为从总体上就缺少合格的企业家，高技术企业家和软件企业家自然也短缺；软件蓝领的短缺可以通过加强职业培训和职业教育来解决。因此目前的当务之急是解决软件的系统分析和需求分析人才和项目管理人才奇缺的问题。笔者认为，在人才培养和人才结构问题上我国软件业至今存在着双重困难：一是学习不充分，二是创新能力弱。学习不充分包括两点，一是模仿学习不足，二是创新学习不足。前者较易解决。目前全国开办的数十所软件学院也注意到教材、教法与国际接轨，微软等外国大公司开办或赞助的培训项目更是与世界同步。在创新学习方面我国更加薄弱，本来软件是开放的，各种知识的学习都有助益，但是我国却对西方软件教育亦步亦趋，不敢突破。

笔者认为，创新能力弱才是中国软件企业和软件产业发展的根本制约因素。这里将创新分为技术创新和非技术创新两类，非技术创新包括组织创新、制度创新、意念（Idea）创新、市场创新、系统创新等技术创新以外的各种创新。其中意念创新就是将创意付诸应用，将创意商业化、社会化，也可称为创意创新。因非技术创新的空间巨大、方式多样，所以也称之为多元创新。比较而言，技术创新已有一套有效的方法和组织建制，而多元创新还处在经验阶段和探索阶段，因此更能显示出独创性。软件技术创新在我国已不乏范例，比如王选的汉字激光照排系统，王永民的五笔输入法、求伯君的 WPS、永中 Office 等，但是范围更广的多元创新就很少受

到重视。软件被称为“凝结的知识”，软件产品的创新空间极为广阔，然而，在我国常常上演的是放着条条阳光道不走，却在窄窄的独木桥上争先恐后：上百种汉字输入法纷纷上阵，一时间“万码奔腾”，杀毒软件大打价格战，以至软件协会不得不出面干预。没有资金不能创新，有了资金也不愿或不能创新，宁可将大笔现金用于炒股、炒房地产，甚至干脆买国债。比如我国最大的独立软件厂商用友软件股份有限公司上市募集了约9亿元，却宣布要用1个亿投资国债，2个亿给兴业证券委托理财。用友董事长王文京在2001年北京大学网络经济论坛上讲演时就遭到质询，问用友公司是不是不需要这么多或者根本消化不了这么多钱。王文京解释说因为募集的资金是要分三年的时间陆续把它投资完成，也就是说不可能在短短的半年或三个月的时间之内把募集到的全部资金投出去，所以就可能在短期内有一个规模比较大的资金，闲置下来，为了使这些资金发挥更大的财务效益，所以做了这样一个短期的财务安排，公司长期的投资方向仍旧在软件上。① 这种解释也可以理解为承认确实在短期内消化不了这么多资金。作为局外人，我们不便对一家上市公司合法的财务安排做出评论。相信精明的企业家是能够在其特定的约束条件下，选择收益最大的投资方案。只是此事令我更加注意我国软件企业的综合创新能力比较差的现状。虽然普遍地讲是资金制约我国软件企业的发展，但近年来有不少软件企业已经通过上市或大公司参股等多种途径获取到了巨额资金，但是真正有价值、有影响的软件产品创新和软件服务创新到底有多少？适合软件企业特点的组织创新和制度创新有多少？软件是凝结的知识，凡是能编码的知识都能用软件的形式来表达，都能借助软件来发挥作用。由于软件与知识的关系，使得软件业是一个极特殊的行业，它与知识界有着千丝万缕的联系。如果以科学知识发展的历程作为对比，笔者可以判断，目前软件业仅仅处于现代科学诞生前的准备阶段。软件优势还主要表现在速度和容量上，一般只是缩短了完成任务的时间、提高了完成任务的效率，却很少表现在知识和智能上的突破，很少能帮助人更好地构思解决问题的方案和创造新知识，就更不用说帮助人来发现新问题了，而知识性和智能性才是软件的本质所在。因此软件公司，尤其是大型软件公司应该是各领域知识精英荟萃的地方，应该不仅与科技界还应与学术界（包括社会科学、人文

① 《王文京谈软件产业和软件企业的经营》，www. CSDN. net

科学、交叉科学等)、艺术界有着广泛、紧密的联系。进而言之，大型软件公司应该有区别于一般公司的组织形式和运行方式，以实现与学术界更好的结合。虽然美国等软件产业发达国家比我国先进，但从总体上看也同样处于软件产业发展的初级阶段，或者说美国、印度等软件产业的成功还主要表现在商业方面，而非产品方面，真正有创意的作品也不多见。因此目前软件企业和软件产业有着极大的组织创新和制度创新的空间，有着极多的多元创新的机会。在这样的认识下，我们就完全不必一谈到软件业，就抱怨系统软件被美国公司垄断了，软件企业的标准被美国垄断了等等。应该看到在软件业巨大的创新空间面前，大家都有许多机会，都有许多重大的、带来突破性发展的机会。所以从历史发展的宏观角度看，无论是软件业发达的美国、印度，还是中国，都处在初级阶段的同一起跑线上。就像在伽利略的科学革命之前，大大小小的科学家之间不过是五十步笑百步而已。

正是由于缺少这样的宏观把握，我国软件业多是处在亦步亦趋的状态，赶不上美国就赶超印度。一味地强调学习和接轨，全方位模仿他人。当然在人才结构上也不例外，我国软件公司无非主要由管理经济和软件技术两类知识背景的人才构成，此外还会有一些工艺美术类背景的人才来开发多媒体产品，对于大型公司还可能吸收一些经济管理之外的文科学生到公关宣传部门。这样的人才结构也在一定程度上决定了企业的组织结构，突出之处是缺少具有多学科综合知识背景、有能力进行系统研究、提供高水平系统解决方案的通才型人才及其组织建制。因此大大地限制了软件企业的发展思路，限制了产品和服务的创新思路，很难捕捉到软件产业发展的多元创新的机会。不用说，笔者强调宏观把握显然不是说就不要踏踏实实地模仿学习了，而是说不仅要学习更要创新学习和主动创新，特别是在软件业发展存在着巨大的创新空间的今天，套句老话，就是在战术上要重视对手，在战略上要藐视对手，做事要从大处着眼，从小处着手。笔者认为，目前软件技术的瓶颈主要有两个，一是软件技术本身的，比如程序语言方面，二是认知科学和社会科学方面。对于一般大众和一般组织来说，软件应用的瓶颈主要在后者，即需要具有跨学科综合知识的学者来进行需求分析和方案设计，提出新原理和新理论，而不仅限于软件专业的人才。如果用影视作品来比喻的话，目前最主要的瓶颈不在导演和摄影等影视专业的水平上，而在于缺乏好的剧本。当然，这些学者也需要掌握一定软件设计和分析的知识，即掌握一些“接口”知识。基于这样的考虑，就应

该在教育培训和企业人才结构上有所创新。在软件学院中增加认知科学和社会科学课程，特别是要创立面向认知科学、社会科学和交叉科学专业的软件技术课程，专门为非软件专业的学生和研究者提供与软件技术“接口”的知识和训练，以使其可以方便地参与到软件的需求分析、系统分析和方案设计中去。在企业的组织结构上，将目前的 R&D，扩展为 R&DII，其中既包括软件技术专家和管理专家，又包括认知科学、人类学等社会科学、交叉科学和软科学的专家。在知识产权保护方面要加大学术成果的保护力度，使得价值链分配合理化，调动学者的积极性和创造性。在市场经济中普遍存在的“只奖励最后那个让人吃饱的馒头”的分配不公的现象在软件产业中也严重存在着，真正作出决定性贡献的知识英雄，得到的资源奖励微乎其微，比如 Internet 和 Web 网的开拓者与奠基人。（有人会说，他们得到了名，得到了精神奖励、兴趣的满足和能力上的承认。是这样，但问题是那些利用 Internet 一夜暴富的人，哪个没有得到精神奖励、兴趣的满足和能力上的承认呢？此外他们还得到了社会上最重要的东西——资源，名利双收。关于分配问题下面还将专门讨论。）通过这些措施，通过把社会科学等各领域的学者与软件企业的有机结合，将释放出前所未有的能量，有效地提高企业智能和企业竞争力，会源源不断地涌现出量多、质高的多元创新，把软件产业推向前进。

二、关于软件企业文化

企业文化是观念知识与组织知识合成的知识系统。①

尽管对企业文化的研究很多，关于企业文化的定义就有 180 多种。但进展还不能令人满意。所以在此笔者将参考已有的有关成果，对企业文化进行更加深入和稳妥的理解。然后再对软件企业文化进行分析。

企业文化研究主要面临两大困难，一是对企业文化的界定不清，认识不统一，二是虽然认识到企业文化的重要性，但不能真正将这种认识付诸实施。而且这两大困难又是互相关联和相互加强的。引起第一个困难的原因很多，其中有文化概念的多义、文化的复杂、文化的难以控制及文化研究的薄弱等。比如关于文化的定义就有百种以上，理解上的不统一影响了

① 刘益东，《企业文化、企业智力和企业核心竞争力》，《哈尔滨工业大学学报（社会科学版）》，2003（3）

深入研究和付诸行动。第二个困难与文化本身的特质有关，就是企业文化的建立是一个长期的过程，是在企业成员之间及企业成员与外部环境之间的互动中逐渐形成的，因此即使认识到了它的重要性，也不能像重视研发那样用加大投资、加强管理的方式来很快实现，因此常见的企业文化建设往往只是做一些企业形象设计等形式化和外显的工作，而这是每个企业都能做的，内容也大同小异，所以并不能给企业带来竞争优势。能否真正成功地进行全面的企业文化建设还有赖于企业家个人能力和气质以及企业发展的机遇等不确定因素。也就是说，迄今为止企业文化建设主要还是经验式、个案式甚至是运气式的，没有进入可操作、可预期的、比较科学的阶段。

目前比较流行的关于企业文化的定义有这样几个：①认为企业文化有广义和狭义之分，广义的企业文化是指企业物质文化、行为文化、制度文化、精神文化的总和；狭义的企业文化是指以企业价值观为核心的企业意识形态。②认为企业文化由外显和内隐两部分构成，外显文化指企业的文化设施、文化用品、文化教育、技术培训、文化联谊活动等；内隐文化指企业内部为达到总体目标而一贯倡导、逐步形成、不断充实并为全体成员所自觉遵循的价值标准、道德规范、工作态度、行为取向、生活观念，以及由这些因素汇成的企业精神。③简称企业文化包括价值观、信念和行为规范。④把企业文化分为主导信念与日常信念两部分，主导信念是指企业如何竞争和经营，如何管理、怎样引导组织的信念；日常信念则形成了特定的组织氛围来支持和认同企业的制度安排和组织功能。①

笔者认为这些定义都有一定道理，但是又都各有缺陷，“广义”的太广，“狭义”的太狭，价值观并不是惟一的核心，外显文化中未提及组织结构，内隐文化中没有指出游戏的隐规则与合作中的默契，“简称”又过于简略，没有提及不可或缺的系统性。两分法有启发性，但却只强调主导信念和日常信念，也有局限性。

在借鉴和改进上述及其他有关成果的基础上，笔者提出对文化和企业文化的一种理解，这种理解是狭义的，认为文化是专门支持和引导人类生存与发展的知识系统，具体讲文化就是观念知识与组织知识合成的知识系统，它具有支持性、引导性、适应性、协约性和扩增性。作为一种组织文

① 刘光明，《企业文化》（第三版），北京：经济管理出版社，2002.3～24

化，企业文化是亚文化，是在民族文化和国内外有关的现实环境的熏陶和影响下、在企业成长过程中逐渐形成的，因此把企业文化表述为企业的观念知识与组织知识合成的知识系统，观念知识主要是指基础观念知识，包括基本信念、价值观和思维方式等，组织知识主要是指基础组织知识，包括合作、竞争、协调、工作等行为和道德、伦理、秩序、评价的规则、规范、标准等知识。观念和组织的载体是人群集体，所以企业文化也可以说是集体知识系统。笔者将企业文化划分为支持性观念知识与组织知识系统（简称“支持性知识系统”）和创新性观念知识与组织知识系统（简称“创新性知识系统”），前者是认同、贯彻、实施企业已有的制度、管理、组织、成员、技术、知识产权和企业已经做出的决策、战略及各种解决方案等的知识保障，是发挥员工积极性的知识保障，即前者是保障企业生存和正常运转的观念知识与组织知识系统，具有一定的基础性、维系性和通用性。后者是企业智能和创新能力的知识保障，使企业能更好地组织和协调起各方智力，发挥人才的创造性，高水平地决策和创造性地解决问题，并从中不断学习和积累知识、特别是积累组织知识和集体知识，提高企业智能，即后者是保障企业发展和赢得竞争优势的观念知识与组织知识系统，具有一定的引导性、增长性和独特性。企业文化使企业成员有归属感，具有扩增个人能力、实现个人价值的功能，具有将实现个人价值和实现企业价值的活动协调一致的功能。

企业文化包括基础观念知识是容易理解的，这里着重解释一下为什么企业文化还包括组织知识。当然，在一般关于企业文化的定义中也有行为规范这样的组织知识，但笔者所理解的企业文化中的组织知识的内涵要更广泛，它包括评价、合作、竞争、协调、共享、政策、规章、制度、领导与被领导等涉及组织活动的各种基础知识，它和价值观等观念知识相互配合，决定着人们工作的效率和能力的发挥。仅靠价值观和基本信念是做不到这些的。在现实中，当组织知识与观念知识相配合时，往往能够激发、扩增人的积极性和创造性，已有一些成功企业就是这样做的，只不过很少有人明确指出这点而已。例如惠普公司的基本信念是以人为本，“相信惠普员工想把工作干好，有所创造。只要给他们提供适当的环境，他们就能做得更好。”（创建人之一比尔·休利特语。）配合这种信念，惠普制定了相应的政策和措施，其中有体现对职工信任的开放政策，它不但让工程师在工作中随意取用实验室备品库中的零件，而且实际上还鼓励他们取回自

己家中供个人使用。因为惠普公司认为，不管用这些设备做的事是否与工作项目有关，他们都能学习到一些东西①。又如美国通用电气公司（GE）的总裁韦尔奇信奉的企业价值观是坦诚、正直、开放和迅捷，他强调管理的关键并非找出更好的控制员工的方法，而是营造可以快速适应市场动态和团队合作的文化机制，给员工更多的权力与责任，让员工与管理者站在平等地位上开诚布公地交流和互动。为此 GE 做了四项安排：①建立信赖，每个 GE 人都要坦率直言，不必担心因提意见而影响到自己的前途。②赋予员工权力，第一线的员工掌握的信息往往比领导多，公司要求管理者给他们更多的权力和责任。③清除不必要的工作，缓解员工过度的负荷。④建立 GE 新范例：把公司塑造成不分彼此的新组织——消除公司各职能部门的障碍，除去阻碍人们彼此合作的“管理阶层”、“职员”、“工人”之类的标签，铲除公司对外联系的高墙，更好地为顾客服务。韦尔奇讲：“如果你想让列车再快 10 公里，只需要加一加马力；而若想使车速增加一倍，你就必须要更换铁轨了。资产重组可以一时提高公司的生产力，但若没有文化上的改变，就无法维持高生产力的发展。”② 很明显，组织知识是惠普和 GE 的企业文化的重要组成部分。这些实例说明，价值观和基本信念等观念知识固然重要，但是如果没有强有力的组织知识与之配合，也发挥不了作用，这就是为什么拥有相同价值观的企业，却有着不同的业绩和命运。

对企业文化的新界定和新理解，有助于加深对它的认识、把握、定位和深入研究，有助于把企业文化建设变成可以有效操作和控制的活动。

首先，克服了文化概念界定过宽或过窄（宽到几乎无所不包，窄到只是价值观意识形态）的局限。突出企业文化的核心概念，即它是一种复合知识系统，由基础观念知识和基础组织知识复合而成，主要从交往、合作、集体行动、组织智能、能力放大、个人价值高效实现、个人价值实现与组织价值实现协调一致、知识的可积累、可增长的角度来说明企业文化的作用。笔者对企业文化的定义是狭义的，在此基础上对企业文化的广义理解包括了与知识系统配套的外显部分，如模范人物、文化礼仪等。

其次，对企业生存的知识保障（支持性知识系统）和企业发展的知

① 肖峰，《企业文化》，北京：中国纺织出版社，2002. 208～210

② 刘光明，《中外企业文化案例》，北京：经济管理出版社，2002. 55～58

识保障（创新性知识系统）加以区分。这样就容易发现目前人们关于企业文化建设上的重要缺陷，即实际许多企业所进行的企业文化建设往往仅指的是前者，它只是企业文化的基本部分，是缺之不行，有之也不能带来独特性和竞争优势，而忽视了更为重要的后者。

第三，由两部分组成的企业文化与两种基本的企业竞争战略有对应关系。两种基本战略是管理优势战略和创新优势战略，这是笔者对迈克·波特的基本竞争战略的另一种概括。管理优势是指以管理为主、创新为辅来赢得竞争优势，包括成本（降低成本或利用低成本劳动力和原材料）、质量和服务等优势。创新优势是指以管理为基础、创新为主导来赢得竞争优势，包括新颖、独特和快速等优势。以管理优势取胜的企业集中在传统服务业和制造业，如饭店和钢铁厂。以创新优势取胜的企业集中在高科技产业和创意产业，如生物产品和电子游戏。当然，管理优势的企业也需要创新，比如发明和应用一些新的炼钢工艺，创新优势的企业同样也重视管理，比如生产 CPU 的英特尔公司就非常重视质量管理，这是不言而喻的，区别只是以什么为主来赢得优势。此外还有介乎两者之间或以管理和创新的优化组合赢得竞争优势的企业，如 AT&T 和 IBM。管理优势的企业在建设企业文化时应更加重视支持性知识系统部分的建设，创新优势的企业则在重视支持性知识系统建设的基础上，更要重视创新性知识系统的建设。

第四，企业文化的内部性和外部性。至今所说的企业文化，很少提及其外部作用，因为无论是基本信念、价值观还是行为规范，都是指企业内部成员所信奉和遵循的。而这里所理解的企业文化因含有组织知识——内部组织与外部组织知识，所以还包括外部合作与竞争的内容。也就是说企业文化不仅影响到凝聚力，而且还影响到企业与其他企业的合作，也就愈显重要。

第五，企业文化要跟随战略。结构与战略的关系已有钱德勒等人的精湛研究，结构跟随战略的结论已广为人知。由于把企业文化分为支持性知识系统和创新性知识系统两部分，因此便于探讨文化跟随战略的问题，它的主要内容是探讨保障企业发展的创新性知识系统如何跟随企业的发展战略，这样的文化建设和调整更加有的放矢。有研究表明企业文化对企业战略有着正负两方面的影响，当两者一致时，企业文化能发挥积极作用，使企业成员迸发出很大的工作热情来贯彻和执行企业战略，企业文化在此过程中也得到进一步强化；两者不一致时，则文化的“抗性”便显现出来，

阻碍、破坏企业战略的贯彻和执行，甚至使企业在竞争中失败。因此如何协调企业文化与企业战略是企业需要解决的一个大问题。① 这里的问题是为什么应该是文化跟随战略，而不是相反？“目前大量的研究表明，企业新战略的实施通常是由市场驱动及竞争力所支配，基于这个原因，调整一个公司的文化去适应一个新战略比起改变战略去适应公司现存的文化更有效。”②从企业这样一个组织层面看，确实如此，因为企业是在竞争和博弈的环境中追求更多的赢利和更多的市场份额，其战略与竞争对手、环境变化、技术变革等许多变化的因素有关，所以战略也得做相应的调整或创新。虽然存在着利用已有文化的特点制定战略的情况，但总的来说显然应以文化跟随战略为主。这样的文化被称为“战略支持性文化（Strategy - Supportive Culture）”。在更大的组织层面，比如区域或国家，情况会更复杂，但分析的思路是相同的。我们可以把文化看做一种既定的资源，那么利用已有文化制定战略（战略跟随文化）类似于比较优势战略，而改变文化去配合战略（文化跟随战略）则类似于竞争优势战略。的确如迈克·波特所说的那样，目前竞争优势战略变得越来越重要。

第六，企业文化与新型研发（R&DII）的关系。既然企业文化是观念知识与组织知识，就应该将其日常维护纳入知识管理范围，在企业设置的CKO中增加文化建设这一重要内容，比再设置首席文化官要现实得多。企业文化建设、知识管理和战略管理等是R&DII的研究内容，这使得企业文化建设成为可操作、可发展的科研与创新活动。目前常用的建设企业文化的方式是“形式化 + 示范化 + 磨合化”，形式化就是借助顾问公司，进行企业形象设计，这有一套现成的方案，大同小异。示范化是企业家及整个管理团队在管理、研发、生产和经营等活动中以身作则，树立新风。磨合化是企业成员在工作与合作过程中对企业的价值观、基本信念、行为规范进行认同、适应和彼此协调。也正是这个原因，企业文化建设是一个缓慢的、难以控制的过程。本书所理解的企业文化是一种特定的知识系统，它有两大来源，一是组织与集体学习，二是通过新型的研发（R&DII）。第二个来源是独特的，这使得企业文化建设成为一种可控制、可改进的知识增长和群化的过程，因此能够通过研发和利用信息技术（比如进行虚拟合作演习等）来加快企业文化建设，而不是仅仅依靠自发

①② 刘中露，《战略支持性企业文化》，《商业研究》，1998（7）

的摸索和磨合。①

软件企业是一种人才密集型企业，企业文化在吸引人才、留住人才方面起着举足轻重的作用，按照上文的讨论，企业文化使企业成员有归属感，具有扩增个人能力、实现个人价值的功能，具有将实现个人价值和实现企业价值的活动协调一致的功能。因此可以理解企业文化吸引和留住人才的根本原因就在于人才在此企业比在其他企业感觉自己更重要、更有能力、更令自己满意、实现的个人价值更高。所以中创软件工程公司把企业文化视为软件企业发展的原动力。② 企业文化也受民族文化和社会风气大环境的影响。在我国软件业高薪和“跳槽”现象中，就可以让人感觉到浮躁的社会风气的影响。刘兴波指出，加薪，再加薪；月薪不成，就用年薪；再不成，就干脆用期权、股票作为许诺，直到拼个弹尽粮绝方才罢休。财大气粗的外企在这种持久战中一般不会败阵，却往往使得中国软件业乃至诸多行业陷入了员工薪金一路飙升的怪圈。③ 有人批评说，中国 IT 人才与国外相比较为“浮躁”。比如印度的程序员的月收入大约相当于 3 000～4 000元人民币，项目经理为 4 000～5 000 元人民币，但大都能踏踏实实地工作，在美国硅谷做软件的印度人和中国人各占约 40%，同样的职位印度人要比中国人安心，也更有成就。④这种浮躁和急功近利也渗透在软件编写的细节之中，编程不规范，缺少完整的文档，只要程序调通即可。在中国，同一个软件到了第四代基本上难以避免地要重写。⑤ 东软集团总裁刘积仁在考察印度回来后指出，印度研发人员的代码编写水平并不高，但出来的产品很有用，因为它们对软件的整体把握得很好，并有相应的设计文档。在软件开发过程中，制定好开发计划，填写各种表格，从而保证了整个工作中的系统性和协调性。但在中国就不行，软件人员虽然是编程的高手，由于在开发过程中相互排斥，相互在技术上挑缺点，导致不能开发出稳定、完整的软件，这就是中国软件企业没有考虑到营建国际文化的蹂躏之苦。⑥

---

① 刘益东，《企业文化、企业智力和企业核心竞争力》，《哈尔滨工业大学学报（社会科学版）》，2003（3）

② 中创软件公司，《文化是原动力》

③④ 张滨，《软件业高薪引发大讨论》，《光明日报》，2002－02－06

⑤ 钟讫，《质疑中国软件产业体制》，人民网，2002－02－26

⑥ 张其金，《超越企业再造》，北京：当代中国出版社，2001.25

软件企业的企业文化之所以更显重要，是由软件开发的特点决定的。软件开发既需要破旧立新的独创性，又需要同心协力的密切配合，既需要个人的智慧和团队的智慧，又需要集体的智慧，这在一定程度上是难以相容的，也不是传统上的“一头狮子率领一群羊”和“一头羊率领一群狮子”的问题。只有恰当的企业文化才能将不同个性、才华各异的人才和性质各异的活动整合在一起。相互配合有不同层次，汽车厂流水线上的配合可以由泰罗的科学管理来解决，而整体的软件开发的过程，需求分析－高端设计－低端设计－编码－测试－维护，却无法通过“时间和动作研究”与纯粹的金钱激励来解决。它需要从经济、权力、责任、兴趣、情感、信任和感觉等各个方面来调动员工的积极性和创造性，而这需要一个统一的文化平台来支撑。分权管理是发挥人才主观能动性和创造性的有效方式，是对泰罗的金字塔型的科学管理体制的突破，但是实施分权管理需要与相应的企业文化配合。一位企业家讲过：“企业文化建设就是建立一个思想统一的平台，权力再分配的基础就是公司的企业文化。如果企业领导团队成员没有达成企业文化的共识就实施权力下放，公司就会分崩离析”。[①] 可见，企业文化的功能是基础性的，越是需要用各种方式吸引、留住人才，激发人才的工作热情和协作精神，就越是需要强有力的企业文化。我国成功的软件企业都非常重视企业文化的建设，东软集团、中创软件工程公司等都建立了适合自身发展的企业文化。但总的说来，我国软件企业还没有摸索出适合国情和软件产业发展特点的企业文化建设的方法，尤其是目前的企业文化的主要功能还只是支持企业生存和日常运作，缺少支持企业创新和发展的功能，更没有建立起新型研发（R&DII）促进企业文化的机制，知识管理中也缺少文化管理的内容。总之，对比上面关于企业文化的讨论可知，中国软件企业对企业文化及其建设的认识和操作，还处于经验的、模仿的阶段，还不能将企业文化建设发展成为可控的、与公司战略相配合的研究与管理。

三、同业竞争

同业竞争会产生一系列积极的变化，促进该行业的发展。波特在

① 张其金，《超越企业再造》，北京：当代中国出版社，2001.69

《国家竞争优势》一书讨论了这些积极变化。[①] 概括起来主要有5个方面：①主动学习，增进个人能力。厂商间的激烈竞争加剧了对人才的争夺，求职和升职的压力使本地谋职者主动去进行更专业或更高级的培训和学习，充实自己；②加强专业基础建设。厂商因为害怕落后，必然会单独或以组成同业行会的方式对专业基础建设进行投资；③加快流通、扩散，加强各方的关系。本地企业间的竞争会产生扩散效应，加快市场信息和技术的流通，企业与当地学校、研究机构和信息媒介建立关系；④生产要素的密集和提升。积极投资、相互联系和上游供应来源的扩增，引起当地的包括专业人力资源、知识资源、资本资源和基础设施在内的生产要素的密集程度和水平的提高；⑤引起政府的重视和支持。同业竞争、合作与聚集，势必增进当地的产业竞争力，受到政府的重视和支持，凝聚共识，投资相关重大计划，形成优势积累和良性循环。

我国软件企业也存在着比较激烈的同业竞争，从地域上看主要集中在北京和上海，全国软件企业的三分之一、高级软件人才的一半都集中在北京，尤其在中关村地区聚集了中国科学院、清华大学、北京大学等全国最优秀的专业人力资源和知识资源，可以说在北京和上海都具备了上面所说的同业竞争产生积极变化的条件，而且在一定程度上也确实发生了一些积极的变化。比如在受到政府重视和政策支持方面，北京和上海都显示出积极的态势。在2000年国务院出台第18号文件“国务院关于印发《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》的通知”之后，北京市和上海市政府又都根据自身条件颁布了地方性的政策，进一步增强支持力度。北京市政府于2001年2月下发关于贯彻国务院18号文件的实施意见，共有24条关于软件的政策，其中把吸引人才和资金支持放在了突出的位置。安排高级软件人才落户京城，配偶和未成年子女随调、随迁。上海市政府在2000年12月推出《关于本市鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策规定》，把资金支持和提高政府办事效率列为重点，安排5亿元软件产业发展专项资金，支持软件产业基础设施建设、重点软件项目、软件技术成果转化和产业化，并为相关国家项目提供匹配资金；有关部门和区县政府每年从其掌握的各类科技发展资金中，安排不低于25%的资金，用于支持基础软件和共性软件项目的研究、开发。对外汇管理采取了新措

① 迈克尔·波特，《国家竞争优势》，李明轩等译，北京：华夏出版社，2002.125～127

施，对软件和集成电路产品的进出口检验检疫的通关时间，从原来的3天时间缩短至8小时。比较而言，上海采取措施更具体有力，北京在人才政策上更显开放。

但总的说来，我国软件产业的同业竞争还没有进入良性轨道，时有恶性竞争和互挖墙角的事情发生，不仅影响了公司的业绩和声誉，也使得人才流失更加严重。截至到2001年底，外国设在我国境内的各类软件企业有300多家，其员工大部分为我国优秀的软件人才，据有关数据显示，我国国有软件企业流出人员中有44.7%流向了外商独资或合资企业，有20.5%前往国外深造。[①] 加强同业竞争中的良性互动，不仅要规范市场，还要从社会风气、企业文化等许多方面努力。

四、相关与支持性组织和条件

软件产业是一个知识密集、智力密集型的产业，其相关与支持性产业除计算机、刻录机、存储光盘等硬件设备外，就几乎没有什么直接的相关与支持性产业，所以人们常说，只要有一部计算机，就能生产软件。但是，软件产业的相关与支持性专业却很多，认知科学、人工智能、系统工程、应用数学等，而应用软件则涉及应用领域的所有知识，比如管理软件涉及管理学，翻译软件涉及语言学，CAD涉及工程图学，游戏软件涉及心理学和文艺理论等。虽然无所不包，但共同之处很明显，就是需要综合知识、交叉学科的研究能力、开阔的视野和创新思维。而这恰恰是我国软件技术人员的薄弱之处，这既与学校教授的知识结构有关，也与压抑、至少是不鼓励标新立异的文化传统和社会环境有关。笔者之所以不赞成照搬印度模式，是因为印度软件公司做的大部分工作体现不出软件产业的核心特征——“凝结的知识”和“凝结的智慧”，体现的却是大工业时代的流水线特征——“凝结的体力劳动”。从创汇的角度看当然不管干什么，能赚钱就行，但从发展战略产业的角度看，振兴软件产业不仅要培养大量合格的软件蓝领，更是要把认知科学、创意工程等交叉学科和综合研究当做优先发展的领域，把培养通才型和创意型人才的工作放在首位。笔者这样建议的原因是，利用我国劳动力的成本优势是不言自明的事，而且即使政

① 孙艳、薛澜，《软件产业的人力资源特点及中国的发展现状》，《科学学与科学技术管理》，2002（2）

府不干预，跨国公司也会千方百计这样做，所以不用我们特别强调。而发展交叉科学、培养面向未来的高级软件人才，因涉及面广、见效慢，非政府出面支持和安排不能奏效。总之，从发展至今（2003 年）的情况和趋势来看，我国软件企业和软件教育部门（软件学院等）还没有意识到软件技术和产业的相关及支持性专业的重要性，如果不尽快扭转观念，采取有效措施，则在若干年后，会觉得又错过了一次大好机会！

五、生产要素和需求条件

软件产业的生产要素主要是人力资源、知识资源、资本资源和基础设施，每一个要素都不同程度地制约着我国软件产业的发展、壮大，这在前面已经有所讨论，这里主要探讨一下需求条件。波特的钻石理论特别强调国内市场对本国企业竞争力的影响，强调内需市场是产业发展的动力，会刺激企业改进和创新。并从三个方面进行了论述：①国内市场的性质，如客户的需求形态；②国内市场的大小与成长速度；③从国内市场需求转换为国际市场需求的能力。从竞争优势的观点来看，国内市场的质量绝对比市场需求量更重要。对比这三个方面，可以很好地解释我国软件产业发展的得失。国内客户对汉字系统和汉字应用软件的特殊需求造就了 20 世纪 80 年代后期到 90 年代中期我国软件业的一片风光，2.13 汉字系统、CCED、WPS、UCDOS、中文之星、Richwin、五笔字型、自然码、用友财务软件、方正汉字激光排版系统等等，这一时期被一些业内人士称为中国软件产业的“第二次浪潮”，进入 21 世纪之后，回忆那段历史时，还有人感叹那时我们和印度是不相上下的。由于政府没有抓住这一机会，把发展软件产业所需要的知识产权保护、风险投资、教育培训等各种配套制度和措施建立起来，结果在盗版和国外软件巨头的冲击和进攻下，中国的软件企业受到重创，本来可能发生的内需助力也没有出现，比如盗版成风，怎么能培养出内行而挑剔的客户来督促厂商改进产品呢？如果挑剔的话也是在盗版盘之间内行地挑剔。在这种形势下，只有行业壁垒比较强的财务软件、技术上真正过硬的汉字激光照排系统和需要经常升级的防毒软件等，才经得住考验，继续发展壮大。与此同时，国内需求却一直在强劲增长，特别是我国电子信息产业从 20 世纪 80 年代末至今（2003 年）一直保持高速增长，产业规模从 1989 年的世界第九位，攀升至 1999 年的世界第三位。已成为我国工业部门的第一大产业和外贸出口的最大行业，成为

国民经济的支柱产业。[①] 但是，我国的软件企业却没有从中得到应有的益处和推动。在国内市场需求转换为国际市场需求的能力方面，国内软件企业同样也获益很少。相反，一些国内特殊需求被国外软件企业加以利用，增强了满足国际市场需求的能力。例如，过去外国的字处理软件中很少有表格，过去的微软 Office 中 Word 就是如此，后来据微软大中华区总裁黄存义介绍，在 1992、1993 年的时候，黄存义和同事专门为满足汉字处理时制表的需要，而专门给 Word 加入了表格功能，当时美国人说不需要这个功能，有 Excel 就够了。结果没想到一做出来就变成一个全球化的功能。[②] 可见国内有些需求是地域文化所特有的，是不可再生的，如果本土企业不尽快利用，早晚都会被实行本土化发展策略的跨国公司一一攫取。也就是说钻石理论所讲的内需市场对本国企业的助力正在被精明强悍的跨国公司所利用，实际上，我国软件企业的本土优势已经不太突出，应该抓住信息安全这最后一个屏障带来的机会，发展壮大。

以上仅对国家创新系统中企业子系统这一个要素进行了分析，依照要素分析框架、借鉴对企业子系统的分析方法和原理，可以对教育培训、学术、政府、信息和非政府组织等子系统进行分析，限于篇幅，从略。

第三节 关于结构分析、竞争分析、合作分析、利益分析、市场机制、政府机制、学界机制、知识流合作机制、系统智能及其保障机制和系统分析

这里的结构、竞争与合作都是针对国家创新系统而言的。把这些内容放在一起讨论是因为它们彼此关系密切，逐一讨论会有不少重复。当然这与在国家创新系统分析框架中把它们单独列出是不矛盾的。

图 11 - 1 所示的是笔者提出的多机制型国家创新系统分析框架。与 OECD、弗里曼、波特等的国家创新系统相比增加了学术子系统、非政府组织子系统和学界机制、知识流合作机制、系统智能及其保障机制。实际

① 周子学主编，《2002 ~ 2003 年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002. 2 ~ 6

② 黄存义在北京大学光华管理学院的演讲

上这些子系统和机制都已经存在或潜在于现实当中，不过笔者将其功能明确地显示在国家创新系统的结构框架和分析框架之中，这样有利于自觉地加强对它们的认识、建设，让它们发挥应有的作用。

竞争与合作是相辅相成的，企业的竞争、企业间的合作与战略联盟已有许多讨论，在此不赘。这里着重要探讨的是国家创新系统中各个子系统之间的合作问题。笔者认为这种合作是在多重机制下进行的。政府、学术界在两类机制中都扮演着重要角色，发挥着重要作用。政府机制包括政府干预市场等各种宏观调控和组织社会等机制，有关讨论已经很多，在此不赘。学术界对市场的参与和干预主要有三个途径：一是为企业这一市场的主角，提供技术和各种咨询，通过企业实现自身的经济价值。二是为政府出谋划策，帮助政府制定政策、规划、战略和解决各种重要问题，通过政府实现自身的社会价值。前者已经通过 R&D&M① 的建制化和企业界对科技界的投资，实现了科技经济一体化。后者则情况比较复杂，虽然政府都需要学者参政和出谋划策，但出发点不同，在民主社会，学者应以国家利益为主、兼顾政府的执行能力和官员的积极性等约束条件，而在集权国家，则要以统治者的利益为主，兼顾民众的承受力。三是在集思广益制度的保障下，纠正市场失灵、政府失效和系统失效，独立自主地发挥社会纠错机制的功能。

学界机制在第三章第一节已述，它不像市场机制是通过价格机制来发挥作用的，而是通过学者、官员、企业家等社会各界有识之士的研究、讨论、争辩、共识和决策来实现。理想的民主国家对这一活动应该有严格的规定和保障，即上文所说的双规则、两阶段（遵循学术研究规则的“对话、讨论”阶段和遵循行政管理规则的“决策、施政”阶段）的规定，它可以有效地防止出现劣质决策，争取得到满意的决策。在对话、讨论阶段遵循的学术研究与竞争规则也就是“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，在其保障之下产生若干个大家都比较满意的候选方案，以便决策者选择。因此这种程序既能最大限度地调动、吸取和运用社会的智力资源，又不会被各种意见所困，妨碍政府行使最终决策权，是科学的民主集中制，它能够体现出民主集中制的实质是民主，集中

① 阎康年，《论 R&D&M 三结合对我国产业改革的战略意义》，中国科学院自然科学史研究所编，《科技发展的历史借鉴与成功启示》，北京：科学出版社，1998. 207～223

是实现民主的手段。

在市场经济中强调维护市场秩序，在国家创新系统中不仅要维护市场秩序，也要强调维护系统秩序。集思广益制度是维护系统秩序的重要保障，而仅有集思广益制度是不够的，还需要高水平的参与者，需要研究水平高、创造能力强的学者，需要知识素养高的官员和企业家。也就是说，需要高水平的系统智能及保障其发挥作用的机制。确立集思广益制度，建设系统智能及保障其发挥作用的机制，首先要在观念和认识上达成共识，而这并不困难，因为举国上下已经一致认识到“尊重知识、尊重人才”的重要性，这是实现科教兴国战略的思想保障。现在的关键是要全面、准确地理解“尊重知识、尊重人才”的含义。应该强调的是，尊重的对象不同，尊重同一对象的时间、地点等条件不同，尊重的方式和内容也不同，应该根据对象的特性和处境来决定尊重的方式和内容。在我国，强调“尊重知识、尊重人才”是有特定历史背景和针对性的，是知识分子政策的重要内容。作为一个特殊的阶层，中国知识分子的命运是艰辛的，1957年，毛泽东《在中国共产党全国宣传工作会议上的讲话》中指出：“我们现在的大多数的知识分子，是从旧社会过来的，是从非劳动人民家庭出身的。有些人即使是出身于工人农民的家庭，但是在解放以前受的是资产阶级教育，世界观基本上是资产阶级的，他们还是属于资产阶级的知识分子。”① 这为中国知识分子的地位定了调。虽然1961年制定的《关于自然科学研究机构当前工作的十四条意见》（简称《科研工作十四条》）中明确指出：必须尊重知识分子，要为科学家创造工作条件，对学术思想不可乱贴阶级标签。但是直到文革结束后的1978年前后，才有邓小平代表党中央正式为知识分子正名：中国知识分子已经是工人阶级的一部分。可见“尊重知识、尊重人才”是针对文革期间乃至在此之前的对知识分子的歧视和迫害，所以恢复的是对知识分子起码的尊重，而且所谓知识分子主要是指自然科学家和技术专家。这与通常所理解的知识分子概念是有区别的。尽管至今还没有对知识分子这一概念做出统一的界定，但是人们一致认为知识分子有两个基本特征：一是有专业知识，有学问；二是有社会责任感，关心民众疾苦，既治学又济世。知识分子政策针对的知识分子指的基本上是具备第一个特征的人，或者说就是科研人员。通常理解的知识分

① 《毛泽东选集第五卷》，北京：人民出版社，1977.409

子则必须具备两个特征，缺一不可。顾准、马寅初是新中国知识分子的杰出代表。由于社会科学学者的工作性质（有时研究的就是济世的学问）决定了成为知识分子的比例更高。那么，“尊重知识、尊重人才”的完整涵义是什么呢？笔者认为这取决于知识的特性和知识人才的特性。尊重知识，就应该使知识的功能充分发挥作用，尊重知识人才，就应该使知识人才的价值得到充分的实现和体现，而这些都是需要依据其特性提供相应的条件和保障的。因此所谓的“尊重知识、尊重人才”的真实涵义应该是“依据知识和知识人才的特性，提供使其充分发挥作用、充分实现价值的各种条件和保障”。知识和知识人才的主要特性有三：①实事求是，以理服人。知识在观察、实践（验）和思考中产生，在交流、讨论、批评、实践（验）、摆事实、讲道理中试错、改错、积累和传播、应用。②专业规范，保质保量。由于知识生产、纠错、积累、传播和应用的复杂性、巨量性和不确定性，使得只有在一定的专业组织和行为规范的约束中这些活动才能有效地进行。③智慧是知识和信息的活用。认知科学告诉我们，人的智慧与知识和信息的数量、质量、结构和获取过程（学习与实践）有关，与承载知识和信息的大脑禀赋有关，智慧是知识和信息的活用。所以智慧交锋的胜负，由信息和知识的交流决定，即由摆事实（信息交流）、讲道理（知识交流）决定。而与金钱多寡、权力大小、人数多少、音调高低等均无关。没有哪方面的知识和信息，就没有哪方面的智慧。正是知识和知识人才的这些特性，决定了“尊重知识、尊重人才”的实质是在“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度下，通过摆事实、讲道理来决定是非对错，来解决问题。或者通俗地讲就是“谁讲的有理，就听谁的”。这种集思广益制度恰恰也是科研活动的规则。毫无疑问，系统智能就是这种制度汇集的社会各界有识之士的聪明才智，它不仅保证了系统智能功能的正常发挥，而且吸引更多优秀的人才贡献聪明才智。学术创新在学界机制和系统智能中的作用犹如技术创新在市场机制和企业中的作用，学术创新之于学术创见，犹如技术创新之于技术发明，强调的都是将知识付诸实践。学术创新要求研究者不仅在提出问题解决方案时要考虑方案执行者的实际能力，比如政府官员的施政能力，而且还要把实施该方案过程中遇到的各种因素都加以通盘考虑，进行动态评估，不断改进和调整实施方案。总之，学术创新的目的是为了产生实际效果，而非仅仅提出新观点和新理论。可以想到，这样运作的系统智能在某些问题

上会与相关的利益集团冲突。要保障系统智能不受干扰，就得有民主制度和宪政制度的保障。此外，知识流合作机制在第一篇已用软件生产过程予以说明，它的有效运行也需要系统智能及其保障机制的支持。在国家创新系统中，系统智能就是国家智能，它是国家综合实力的核心要素，就像人的智能是人的综合实力的核心一样。

下面就从学界机制、系统智能及保障其发挥作用的机制的角度来讨论我国软件产业发展落后的原因。在上文战略分析和政策分析中已经多处指出了综合研究能力薄弱对我国软件产业发展的制约作用。系统智能及其保障机制的薄弱造成三大危害，一是系统失灵，二是战略等综合研究水平低，三是竞争力差。系统失灵的表现是多方面的，包括国家创新系统中各机构之间信息沟通和知识交流不畅、价值链分配不合理、资源配置不合理、激励结构不合理等多方面。信息和知识交流不畅，可以用增设中介机构来解决，OECD 使用的就是这种办法。而中介机构并不能解决分配不合理等问题，只有通过集思广益制度下的系统智能才能解决。长期以来，在我国软件产业的国家创新系统中，分配、资源配置和激励结构方面存在着严重缺陷，研究宏观问题的学者根本没有得到应有的重视。他们是为国家和社会服务的，其价值和贡献主要由国家来评价和承认，不像软件技术专家那样可以为企业服务，通过市场来实现价值。而这些学者承担的责任是巨大的，如果不能出色完成任务则国家的损失也是巨大的。我国软件产业发展史就证明了这一点。但是，如果不能提供合理的资源配置、公正地按贡献定分配，提供“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，那么就不可能吸引足够数量的优秀人才进入宏观研究领域。毕竟知其不可为而为之的人很少，当今世界，对于聪明人来说机会太多，他们会流向更能发挥作用、实现更高价值的地方。结果是最需要一流人才的领域缺乏吸引力，人才资源配置极不合理。

下面引用一位对我国软件技术和产业发展都十分熟悉的著名资深软件专家、中国科学院软件研究所副所长孙玉芳研究员对我国软件产业发展的看法，在笔者阅读和接触到的有关材料和专家中，这种看法有相当的普遍性和代表性。孙玉芳在最近（2002 年）一篇题为《我国软件产业发展的问题与对策》的文章中将中国软件产业落后的原因概括为三点：一是思想观念亟待转变和提高；二是软件业发展的战略研究滞后，不了解其发展特点和规律；三是关键是缺少基础软件和核心技术。显然，思想混乱和战

略研究滞后是缺少综合研究和集思广益制度的直接结果，缺少基础软件和核心技术又都是思想混乱和战略研究滞后造成的，所以都是系统智能不足和系统智能保障机制欠缺的结果。

思想观念亟待转变和提高是指“主管产业的领导以及政府部门的官员对软件产业的战略地位，对其在国家经济实力增强和本身的经济前景以及对国家经济和社会持续发展的作用在很长时间里不明确，直至现在也有待转变和提高。比如以管理传统产业的思维方式和方法来管理以知识为其主要内涵的软件产业，习惯于眼前的实物而看不到软件是知识的结晶。看到的是大工厂、大生产线制造出的有形产品，而不理解小小的软盘光碟中所蕴含的巨大价值。轻视知识产品，热衷于上项目、上设施、上工程而不愿意在软件业上投资。更有甚者认为既然软件是‘以人为本’，中国有的是人，人力资源便宜，所以‘软件不值钱’，也没有必要花钱去投入。对盗版司空见惯，听之任之，不尊重他人的脑力劳动。”①

软件业发展的战略研究滞后，不了解其发展特点和规律是指“主管领导在很长一段时间里对软件如何发展一筹莫展，他们在行业发展规划中可以把每年生产多少台显示器、多少个终端、打印机等提得很明确，而整篇报告中提到软件时就只剩两个字‘软件’。长期以来对如何发展软件缺乏研究，也不知道究竟该抓什么。回想一下，20 世纪 80 年代初软件发展‘第一次浪潮’中成立中国软件技术开发中心，建‘软件工厂’以及组建中科院软件所，由于市场协调不畅和政府力度不够而致使‘浪潮’消退。在软件发展‘第二次浪潮’中，计算机开始普及而拉动了众多应用软件产品突现，由于政府相关法则的缺位和执行不力，大多数研发单位把软件定位在科研成果而不是产品，未实现从前者到后者的转变，从而导致‘第二次浪潮’也几乎烟消云散，只是像北大方正排版等少量软件因为跨越了从成果到产品的关键一步而取得了成功。”2000 年 6 月终于出台了国务院 18 号文。它“对软件技术发展的走向本来已有比较明确的定位，但是一些科技界的领导和有影响的技术专家还在反复扯皮，所以 18 号文公布已近两年了，到底应发展一些什么还未定下来。”②

关键是缺少基础软件和核心技术是指“国务院 18 号文中对于发展操作系统、数据库管理系统等基础软件和相关的核心技术已经十分明确，但

①② 孙玉芳，《中国软件产业发展的问题与对策》，《科学时报》，2002－05－20

是在相当长的时间里，掌管国家重点技术方向的一些技术专家过于强调本人熟悉的领域和技术，没有把重点放在建立基础软件上，因而国内的基础软件技术和产品都极度缺乏，我们多年发展的应用软件和信息技术的应用都是建立在他人的基础（如微软的视窗操作系统）上，事事处处受到别人的掣肘。”“在相当长的时间里，我们放弃了对包括操作系统在内的系统软件的研发，致使我们这方面人才奇缺，技术落后。”“这不仅在经济上、产业上损失巨大，从信息安全、国家安全角度也是要特别注意的。”①

此外，孙玉芳还指出各部门政策协调问题和教育问题。“国务院18号文给出了很多优惠政策，但因为涉及到众多部门，事实上具体落实时问题很多，如税收政策，税务部门一些做法使软件企业和软件行业主管感到无奈。另外，一说发展软件重要，许多部门都重视了，但却各唱各的调，科技部管科研、教育部管人才培养、国家计委管规划和产业化、外贸部管软件出口、税务局管企业税收、信息产业部管行业，互相之间亟需协调。建议国家比如在国务院信息化领导小组下面成立一个常务机构经常讨论软件产业发展的方针大略，协调相关政策和部门关系，否则软件企业无所适从。”“国家最近新开设了30多家软件学院，但是中国大学目前的培养方式有很多缺憾，如按目前的方式培养，出来的不是合格的软件技术人员或软件工程师，许多人只是坐而论道，没有很强的编程能力，而软件是要‘做’出来的。”②

可以肯定的是，如果建立起“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，这些问题早就解决了。因为发展软件的重要性早有不少专家学者就已经论述得很清楚了，上文提到的叶祖尧先生在1982年就作为国际软件工程界的权威来到国内就是一例。孙文所说的主管产业的领导以及政府部门的官员在软件产业的地位和作用问题上认识不清和观念陈旧的情况，会在公开对话和自由批评中很快得到扭转，也就说会被及时纠错。反之，没有平等对话和自由批评的机会，一种陈旧的观念能够流行很久，陈旧的观念不是窗户纸，不会一捅就破，需要充分说服和反复批评才可能更新，而且往往是在“观念不换，人就得换”的压力下才更新的。而一旦朝野共同认识到软件产业的重要性，加上调动智力精英积极性和创造性的集思广益制度的确立，很快就会在软件产业发展战略等

①② 孙玉芳，《中国软件产业发展的问题与对策》，《科学时报》，2002-05-20

综合研究领域聚集一批高水平的专家，出一批高水平的研究成果。各部门协调不利、教育问题痼疾不改，其根源就在于没有一个目标、手段、驱动者、激励机制等四大要素完备的强势战略，就在于缺乏高水平的社会科学、交叉科学和软科学领域的学术共同体。

也许我们事先都没有想到，从国家创新系统的系统智能及其保障机制的角度来解释中国软件产业落后的原因，竟然是这么简单明了。结论是：战略重于技术，没有想好就不可能做好；作为决策和解决重要问题能力的国家智能及保障其发挥作用的集思广益制度至关重要，是纲，纲举目张。

以上用多机制型国家创新系统分析框架对中国软件产业发展过程中的现象和问题进行了分析，得出的主要结论是应该从系统的观点看问题，具体到本书，就是要从国家创新系统的观点看问题，这样能够发现真正制约我国软件产业发展的主要因素，以及区分哪些制约因素是能够随着社会大环境的改善而改善，哪些制约因素需要特别加以研究，提出针对性改进方案的。对于我国软件产业而言，主要制约因素是对软件技术和产业的战略、政策、发展规律、人才培养、政府部门间的协调、市场机制、学界机制和需求分析等的综合研究薄弱，即表现为软件产业发展的国家创新系统中的系统智能不足，保障系统智能发挥作用的机制欠缺。因此，从根本上就没有能力形成新的、高品质的国家创新系统，也没有能力使已有的国家创新系统有效地运行。当然，市场机制和依托市场经济的企业建设，将会随着我国宏观经济环境和法制建设的改进与完善而逐渐变好，但对于市场机制发挥不了作用或者作用不大的领域，则需要加强对学界机制的设计、建设和健全，在此基础上才能有效地提高关于软件产业综合研究的能力和水平。对学界机制和系统智能的建设和加强高度依赖“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度的确立和健全，这不仅对发展软件产业是必须的，而且对我国经济发展、社会进步，提高国家综合实力和竞争力都是至关重要的。

第十二章 中国集成电路产业发展的案例研究

本章将用多机制型国家创新系统分析框架对我国集成电路产业发展进行分析，根据集成电路产业的特点，以其为例集中讨论国内学术界普遍关心的后发劣势问题。

第一节 对后发劣势的各种理解

与后发优势相比，对后发劣势的研究要薄弱得多，不仅国内研究者少，“后发劣势在西方研究的人也不多”①。但是在现实生活中，后发劣势的情况并不少见，而且随着经济全球化进程的推进和科技的迅猛发展，以往所说的后发优势在减少，后发劣势在增加，其结果就是穷国更穷、富国更富。研究后发劣势已成为一项迫切的具有战略意义的工作。

“后发劣势”的概念是美国经济学家沃森提出来的。他提出的英文名称叫“Curse To The Late Comer”，就是“对后来者的诅咒”。其意思是说，落后国家由于发展比较迟，所以有很多东西可以模仿发达国家；而模仿有制度模仿和技术模仿两种形式，落后国家由于模仿的空间很大，所以可以在没有好的制度的条件下，通过对发达国家技术和管理模式的模仿，取得发达国家必须在一定制度条件下才能取得的成就。但是，落后国家用技术模仿取代制度模仿，虽然可以在短期内取得非常好的发展，但是会给长期的发展留下许多隐患，甚至长期发展可能失败。②

当然我们还可以从更宽泛的意义上，即从与后发优势相反的意义

①② 杨小凯，《后发劣势》，北京天则经济研究所双周报告会2000. 12，天则所网站

上来理解后发劣势。无论是后发优势还是后发劣势都是指发展中国家在追赶发达国家过程中的情况，所以可以从发展中国家自身条件及其与发达国家关系这两个方面来概括到目前为止国内外关于后发劣势研究的几种观点：

发展中国家自身条件方面：①人口增长快，贫困恶性循环；②收入低、市场狭窄；③政治、社会结构和价值观念与工业化进程、经济发展相抵触；④不仅技术、生产力落后，而且市场经济制度、法制信用、教育、基础设施等也落后；⑤转型成本高；⑥技术模仿多、制度模仿少，甚至用技术模仿取代制度模仿。

发展中国家与发达国家关系方面：①国际环境，富国与穷国并存，而前者往往是后者过去的宗主国，现在后者还是前者的原料供应地、产品销售市场和资金投放场所，因此在交往时难以平等，后者吃亏时多、获利时少；②依附论，发达国家对发展中国家的统治和掠夺造成了不利于发展中国家发展的国际分工格局。

笔者在考察中国集成电路发展史时能够感到这些观点的不同程度的体现，同时我也注意到这些观点中有的没有明确区分处境和改变处境的能力的差异，如果仅仅说处境落后，后发劣势就成了同义反复的术语，只有不仅处境落后而且缺乏改变落后处境的能力或由于处境落后而遭受压迫难以摆脱落后处境，才是后发劣势。目前我国关于后发劣势还缺乏深入的研究，表现之一就是几乎所有的考虑都是在市场万能、知识经济万能和国际接轨万能的框架内进行的，对该做什么、不该做什么似乎已成竹在胸，而事实上远非如此。比如吴敬琏在 1999 年北京高技术产业国际周上的讲话中强调在促进我国高技术产业发展的诸因素中制度重于技术。然而就在这篇讲话中表现出了自相矛盾：一方面列举 1976～1979 年间日本政府在大规模集成电路产业成功赶超美国过程中的行政指导作用，认为“在过去‘赶超’时期，先进国家走过的道路是清楚的，政府拥有相对充分的信息。在这样的条件下，政府发挥了民间力量所不及的调动资源的能力，故而成功的把握大”。另一方面又认为“政府的性质和结构决定了它在直接的生产和商业活动中不具有民间企业所具有的市场适应性和竞争力，因

此，它应当尽量从市场活动中退出，……”① 既然我国是处在赶超阶段，那么应当强调政府强有力的领导和干预才对，怎么在全文总结时却得出相反的结论，强调起政府要少干预、“应当尽量从市场活动中退出”呢？最近杨小凯在关于后发劣势的演讲中也主张我国应不仅要模仿技术，更要模仿制度，也就是模仿英美市场经济制度。但是否应该模仿和能否模仿则似乎是不言自明的。这种英美制度优越论和必然论遭到张祥平、左大培和盛洪等学者的批评，张祥平指出当初英美之所以能够发展起来，不光是因为它的制度，还因为它通过发现新大陆而在海外发掘了很多新的资源。这两个条件结合在一起，才能产生后面很多的机制。如果能再发现一个地球，那么英美制度就是绝对优越的，否则我们就必须寻找一个可以和欧美制度相替换的制度。②

需要指出的是，目前所说的“后发”对应的“先进”不仅是现代化的一系列指标，更是一种社会制度和发展模式。这种制度则不言而喻地是指西方市场经济制度。笔者认为后发劣势的真正含义是后发国家对历史、现实、国内、国际、科学技术的功能、社会发展模式和制度选择等各种因素的认识、研究及其能力的贫困，这导致了发展中国家不仅在技术和经济上依附发达国家，而且在认识上、观念上、智力上也依附发达国家的社会科学理论和思想体系，使得发展中国家（或称后发国家）迟迟不能获得独立判断和独立思考的能力，更不能获得为从根本上改变国家落后处境而进行系统研究和系统解决的能力。从多机制型国家创新系统分析框架看，就是系统智能及其保障机制薄弱、落后，不能发展出强大的系统智能及其保障机制，不能发展出高效的国家创新系统。这是发展中国家普遍存在的“重技术、轻学术”、“重硬科学、轻软科学”、“重自然科学、轻社会科学、轻交叉科学和软科学”的结果。劣势并不可怕，可怕的是没有扭转劣势的认识能力和决策能力，从根本上就不可能扭转劣势。因此后发劣势是制约后发国家发展的首要因素。要充分论证此观点需要大量的案例研究和系统的通则研究，本章则选取具有高速度、高投入、高产出、高风险等高技术产业显著特征的集成电路（IC）产业在中国发展的案例来具体说

① 吴敬琏，《制度重于技术——论发展我国高技术产业》，见：钱颖一等《走出误区——经济学家论说硅谷模式》，北京：中国经济出版社，2000. 195～205

② 杨小凯，《后发劣势》（附评论），北京天则经济研究所双周报告会2000. 12，天则所网站

明和讨论这一观点，并以此证明对于中国来说社会科学落后、系统智能及其保障机制薄弱是制约高技术产业发展的首要因素。

第二节　社会科学落后、系统智能及其保障机制薄弱对中国集成电路产业发展的影响

一、社会科学和系统智能及其保障机制至关重要

一般认为，高技术产业的发展的直接动力是科技推动和市场拉动，虽然经济学等社会科学对制度的形成和发展起一定作用，但是在人们的眼里社会科学对发展高技术产业来说毕竟是次要的和间接的，这从我国近年来围绕着“科学技术是第一生产力”实行的一系列政策以及事实上的“重自然科学技术、轻社会科学”、“重硬科学、轻软科学”的现状中均可以明显看出。国际学术界对社会科学的功能早有论述，比如在20世纪70年代末舒尔茨提出在不同社会中，各种各样的政治—经济制度安排的变更和建立是由当时占统治地位的（但并不必然正确的）社会观念所引致或造成的。拉坦在20世纪80年代中期也有力地论述过，对经济学和其他社会科学知识的需求主要来自于对制度功能方面的制度变迁和改进的需求，社会科学的进步（从过去的成败中学习知识）改进了对社会如何运作的理解，并且不仅增加了个人管理现有制度的能力，也增加了社会对可替代制度的知识。近年来，我国学者林毅夫等人也强调社会科学知识对制度建立的重要性，指出社会科学知识的贫乏在欠发达国家制度改革的设计中表现得尤为严重。其缺陷不仅在于不知如何发现有利的制度，也在于不知如何建立它们。[①] 诺斯指出意识形态的作用之一就是使决策变得容易。笔者对此的理解是一个国家具有普遍接受的统一的意识形态，容易达成共识，和容易预测合作者将来的行为，使得合作成本降低。这就像一个行业拥有一个普遍认可的技术标准，可有效降低生产和交易成本一样。而意识形态与社会科学的关系是众所周知的。但是由于社会科学不是容易处理的变量，其作用比较隐蔽，不像技术那样可以通过统计专利数和新技术产品销售额来说明增长和对经济影响的情况。所以社会科学作用虽然很大，但是不容

① 林毅夫，《再论制度、技术与中国农业发展》，北京：北京大学出版社，2000. 35，54

易计量和评价，因而没有受到应有的重视。

为了更加鲜明地说明社会科学、交叉科学和软科学等综合研究领域（为行文方便，本书中称为社会科学等）的重要性，笔者用多机制型创新系统分析框架（如图 12－1 所示），从系统智能及其保障机制的决策、纠错、综合研究、系统研究和系统解决的功能出发，说明社会科学的重要作用。人们已经越来越清楚地认识到凡是重大或比较重大的技术发明及应用都需要系统地解决。而系统解决的前提是进行有效的系统研究，对于单项的发明可以通过天才人物进行系统地解决。比如在技术的社会研究领域提出系统分析方法的休斯指出爱迪生发明电灯问题同时是经济的（在价格上电如何能与气竞争）、政治的（如何说服政客们同意发展供电系统）、技术的（通过缩短导线、减少电流和增加电压来使传输电力的成本最小化），也是科学的（怎样发现高阻抗的白炽灯丝）问题。爱迪生的成功在于解决了这一系列问题，在于建造了一个系统。① 而对于高技术产业的推进则不是几个企业家所能做到的，它需要学者的系统研究和学者、官员、企业家的通力合作才能系统解决，从多机制型国家创新系统分析框架看就是在集思广益制度下，汇集学界、政界、工商界等社会各界有识之士的聪明才智进行系统研究和系统解决。系统研究因涉及社会的方方面面，如集成电路产业的发展就要对集成电路技术及与之相关的技术、产业、贸易、经济、政治、国防及相关政策和战略等各种因素进行系统的研究，所以需要依靠社会科学，社会科学的水平决定了系统研究的水平。运用多机制型国家创新系统分析框架，就能对这样一个复杂活动进行系统化地处理，不仅分析得更全面周到、更有条理，而且更能有效地指导实践，尽量避免顾此失彼。国家创新系统理论是从实践活动中概括出来的知识框架，它可以使人们的决策和行为，从自发的阶段上升到自觉的阶段，而有效地提高人们完成任务、实现目标的效率和质量。多机制型国家创新系统分析框架，是对已有的国家创新系统理论的改进和发展，应该有更强的解释力和引导功能。

图 12－1 是多机制型创新系统分析框架，同时也是多机制型创新系统优势战略分析框架，因为创新系统是目标实现系统，所以这两种框架同一实

① 肖峰，《技术的社会形成（SST）及其与科学知识社会学（SSK）的关系》，《自然辩证法通讯》，2001（5）

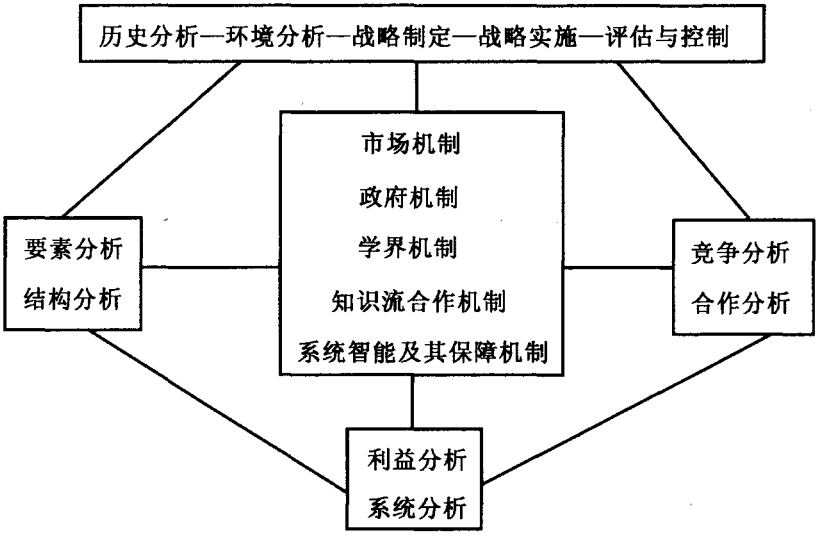


图 12－1　多机制型创新系统分析框架/多机制型创新系统优势战略分析框架

属情理之中。按照笔者对战略的理解，战略是组织为自身的根本利益确定的总体目标和阶段目标，为实现这些目标而在总体设计、启动方案、实施方案、人员构成、资源配置、组织结构、组织文化、规章制度、价值取向和评价体系上做出的一系列安排和规划，以及为评估、实施或监督实施、控制和调整这些目标、安排与规划而设置的关键人群和激励机制。这种理解可以看出战略制定的复杂性，只有具备专业水平的综合研究和系统研究能力才胜任。

系统智能的重要性有二：一是在于它能够提出尽可能有效的纠正市场失灵、政府失效和系统失效的解决方案，设计学界机制，评价和激励知识流合作机制的有效运行，制定实现系统目标的战略以及解决系统运行和系统目标实现所面临和相关的各种问题。二是系统智能代表系统的利益，如果是在国家创新系统中，系统智能就是国家智能，如第一篇所论证的，国家智能代表国家的利益。具备这两大特点的原因是系统智能所独具的综合研究、系统研究的能力和独特的激励机制。“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，能够汇集具有综合研究能力和有关研究能力的学者和社会各界有识之士，为国家目标的实现贡献聪明才智。集思广益制度的公开性和学者的职业特点（学者的主要利益就是学术声望和地位，它是通过公开发表论文、论著，公开宣讲自己的主张、观点和

理论来赢得的）使得只有为国家利益和公共利益着想，为实现国家目标提供高水平的有竞争力的难题解决方案，才能在集思广益制度中和同行之间得到承认、荣誉、名望和影响力，所以系统智能（国家智能）代表国家利益。这与知识分子（治学济世的学者）既是社会的大脑又是社会的良心的论断[①]是一致的。显然，要实现的国家目标越重大，意义越深远，吸引、汇集的人才就越多、越优秀。下面用多机制型国家创新系统分析框架对中国集成电路在产业政策、发展战略、采纳建议和解决分歧以及剖析落后原因等方面问题的探讨来说明社会科学落后、系统智能及其保障机制薄弱是如何影响我国集成电路产业发展的。

二、忽视、轻视社会科学综合研究和系统智能及其保障机制建设的后果

1. 研究成果的数量少、水平低

社会科学落后首先表现为对社会科学综合研究的忽视和轻视，其结果之一就是相应的成果少、水平低。据笔者统计，至2002年，以中国集成电路产业（或半导体产业、微电子产业）发展战略或政策为题、为主要研究内容的研究很少。比如，国家自然科学基金资助项目和全国博士论文中就没有（只有一两篇研究世界集成电路发展规律的论文），中国学术期刊网（自1994年以来）这类论文不超过10篇。当然讨论中国信息产业政策和战略的研究要多一些，但是由于集成电路的特殊性，使得这类研究显得空泛，缺少针对性。质量上则表现为低水平重复，缺少系统、深入的研究，更缺少理论上的独创。一个较为普遍的现象是，抽象地说，都知道不能全盘西化、不能照搬、套用西方理论，但一遇到具体问题时，就自觉不自觉地照搬、套用，因为自己没有创立适合中国国情的理论，这种情况就不可避免。

2. 重蹈覆辙，缺少吸取经验教训的能力

忽视和轻视综合研究，缺乏吸取经验教训的能力，结果在同一地方栽两次或多次跟头，屡次重蹈覆辙。

1956年，国务院制定十二年科学技术发展规划并将迅速发展我国半导体事业作为紧急措施列入其中。考虑到世界科学技术的发展趋势和我国经

① 刘益东，《以史为鉴的系统研究与系统解决模式——以中国互联网发展为例》，见：宋健主编，《中国近现代科学技术的回顾与前瞻》，北京：中国科学技术出版社，2004

济发展、国防需要及当时国际科技状况，提出对半导体技术等四门新兴科学采取紧急措施的建议，得到党中央的批准。中国科学院为配合紧急措施中所提出的要求，于1956年在物理所内成立了半导体研究室，这是我国成立的最早的半导体研究机构。并邀集了来自全国各地的与半导体有关的教授、专家、学者，集体攻关。终于在1957年自行研制成功了我国第一只锗合金晶体管。此外，1956 年北京大学、复旦大学、吉林大学、南京大学、厦门大学等 5 校在北京大学成立联合半导体专业，为培养国家急需的半导体人才起到重要作用。从此开始了我国集成电路产业艰苦、曲折的发展之路。

在起步阶段，我国的发展战略基本正确，但是后来竟多次出现与起步阶段发展水平不相称的低水平失误。文化大革命期间走的弯路不必追究，这里主要讨论改革开放之后的情形。

随着改革开放政策的实施，我国集成电路进入引进与探索时期。当时，我国有 600 多家半导体工厂，其一年生产的集成电路总量，只相当于日本一家 2000 人的工厂的月产量的十分之一。为了扭转这一落后局面，我国开始大量引进国外集成电路生产设备和生产线。在 20 世纪 80 年代的“六五”和“七五”期间国内就有 33 家单位引进了生产设备或生产线，资金总投入约 15 亿人民币，折合为 3 亿美元左右。但是，引进的大部分是国外淘汰下来的 3 英寸线，只有很少几条是 4 英寸线，而且绝大部分是二手线。一个单位只有二三百万美元，就想建一条 IC 芯片线。大部分生产线或因投资不足、设备不配套及缺乏相应的制造技术和生产技术，或因管理不善而未能发挥作用。由于缺乏统筹规划，资金少，布点多，达不到启动和维持每条集成电路生产线的阀值，致使绝大多数生产线处于瘫痪或半瘫痪的状态，能开动并见效的只有两三条。其中比较成功的只有原电子工业部 742 厂（现为华晶电子集团公司）的线性集成电路生产线。

这一阶段对国外集成电路技术引进的失败是典型地由于对集成电路技术和产业的特点缺少基本的了解所致。它说明并非是研究水平低，而是根本就不重视。这是因为集成电路的引进应该采用“先集中、后分散”的战略，而这种战略对我国并不陌生。1956 年，华罗庚就明确提出用这种方式来开始我国计算机的研制，我国在开展半导体的研制时也采取了类似的方式，更为直接的是台湾在 20 世纪 70 年代中期，就用“先集中、后分散”的策略成功地引进了美国的集成电路技术。这些信息和知识在 20 世纪 80 年代初都是可以获得的，特别是我国在计算机和半导体起步阶段比

较成功的经验显然是应该知道的。更令人费解的是我国在集成电路产业发展上刚刚经历的惨重教训也没有汲取。即在20世纪70年代初期，由于受国外IC迅速发展和国内“电子中心论”的影响，加上当时IC的价格偏高（一块与非门电路价格曾高达500元），利润较大（销售利润率有的厂高达40%以上），而货源又很紧张，因而造成各地IC厂家大量涌现，形成一股“IC”热。不少省市自治区，以及其他一些工业部门都兴建了自己的IC工厂，造成一哄而起的局面。这种不设重点、分散建厂的结果是产品的质量和数量都达不到标准。后来，为提高产品质量，进行了全国性的质量整顿，针对产品早期失效中暴露出来的“断”、“脏”、“漏”等问题采取了一系列措施。

这一经历充分说明当时我国在发展集成电路时，除了知道其技术本身重要外，根本不了解要顺利发展集成电路，对其技术、管理、产业、贸易和经济等系统及与之相关的社会诸方面的综合研究也至关重要。不仅如此，甚至连起码的经验教训的记取和总结机制都缺乏。如果重视经验教训的总结（即进行最常规的社会科学研究）也不至于此。从多机制型国家创新系统分析框架的角度看，这一时期的国家创新系统运行质量很差，系统智能及其保障机制非常薄弱，不但综合研究水平过低，而且根本没有保证忧国忧民的知识分子发表意见的集思广益制度，否则，根本不会出现这种结果。这种对社会科学和知识分子的忽视和轻视至今也没得到根本改变，其后果不仅是削弱了对于国家创新系统至关重要的综合研究能力，而且也遏制了作为社会良心的知识分子对国家利益的关切和维护的作用。因此也就一直不能从正面体现出社会科学等综合研究领域对集成电路产业发展的重要性。

三、社会科学综合研究水平低、系统智能及其保障机制薄弱的后果

1. 宏观管理混乱、政策法规欠缺

人们常常把国内的问题归咎为管理问题和制度问题，而较少地追问我们究竟需要什么样的管理和制度，如何实现和建立这样的管理和制度（仿佛只要学习西方先进经验即可），而这恰恰需要相应的社会科学综合研究。在中国集成电路产业发展过程中正是由于缺乏这类研究或研究水平低下，使宏观管理混乱、政策法规欠缺。

例如，地方保护主义和部门主义严重，不仅造成对集成电路生产或研制的投资分散，而且元件和整机不配套，生产能力和市场需求不配套。一

方面每年要进口几十亿块IC，约占80%的国内市场，另一方面国内的IC厂家的生产能力得不到发挥。电子工业部门曾提出凡国内能够生产、质量已过关的产品就不再进口，结果因使用部门和外贸部门的抵制而实行不了。这些问题的根源就在于相应的重大理论问题没有解决，独立于市场之外的国家创新系统的学界机制没有建立起来。这些问题包括：地方和中央关系、政府各部门之间的关系、政府在社会主义市场经济发展中的作用、集成电路等战略产业与市场的关系、民族产业的界定及其发展与保护、比较优势与大力发展高技术产业的关系、跨国公司与经济全球化及加入WTO对我国社会发展的影响等问题。在这些重大问题上，学术界至今存在很大分歧，而且研究进展缓慢，往往长期停留在较低水平的争论上。远没有提出令人信服的、首尾一致的理论和思想体系，为政府和社会提供有力的指导，没有建立有效的“研究—实践反馈系统”，更没有在国家创新系统中统一地解决这些问题。当学术界失去了超前反映和预测的功能，也走一步看一步摸着石头过河、甚至是摸着别处的石头过自己脚下的河时，理论和实践的风险都加大了：水深湍急，摸不到石头时怎么办？

这些重大问题的悬而未决也导致重要的政策法规迟迟不能出台。电子工业振兴条例是借鉴国外立法经验，结合我国实际，运用法律手段振兴电子工业的首次尝试，最初是在1983年研究世界新技术革命对策时提出的。1985年，国务院经济法规研究中心配合国家“七五”计划，研究“七五”立法规则，为此电子部先后提出“电子信息产业振兴法”“电子工业振兴法”和“电子信息产业振兴条例”等。经过两年多讨论，到1987年4月，国办发［1987］22号“关于印发国务院‘七五’期间立法规则的通知中”正式明确：为有计划地促进行业振兴，拟制定《电子工业振兴条例》，国务院法制局将此条例作为我国第一个工业经济振兴法规列入1987年立法计划。《中国法制报》称这是我国法制史上具有开拓性的一次工作。该条例主要解决三个问题：①用法律手段保证电子行业振兴计划的实施；②用法律手段促进电子行业结构合理化；③用法律手段确保振兴重点的投资。① 然而就是这么一个重要的法规，尽管不断有人呼吁尽早面世，但就是迟迟不能出台。《电子工业产业政策》也是至今（2002年）没有出台。这两个文件从第一稿起都有10年以上的时间。而日本和韩国

① 电子工业厅局长会议参阅资料之一，电子工业振兴条例要点及总体框架设计，1987

早在1957年和1969年就颁布了《电子工业振兴临时措施法》和《电子工业发展法》，它们都发挥了非常重要的作用。我国法规长久不能出台的原因如果是由于各方意见不统一，情况掌握不充分，那么就应该在这十几年的过程中，坚持不懈地深入系统地进行系列研究，找到解决问题的办法，而实际上并没有进行关于《电子工业振兴条例》和《电子工业产业政策》的系统研究。意见分歧表面是部门利益在作怪，实际上是因为缺少强有力的意识形态和发达的社会科学，缺少一个清晰明确的国家利益认识与实现的理论体系和执行系统，缺少高效的国家创新系统。否则，美国、日本、韩国也有部门利益，他们为何能够求同存异，及时出台相关政策，实现企业、政府和学界的联合行动呢？此外，我国的信息技术政策自1988年问世以来就再也没有新的版本出现。2000年，虽然出台了我国首部单项优惠的产业政策《关于软件和集成电路的产业政策》，但是它并没有针对发展和保护集成电路这一战略性民族产业而采取有力措施。因为在当时即将加入WTO的情况下，如何发展集成电路的民族产业才是关键，而不是笼统地在国内快速发展集成电路产业的问题。作为市场机制的必要补充，国家创新系统中的政府机制、学界机制、系统智能及其保障机制等多重机制格外重要，尤其是在保护民族产业时应该发挥重要的作用，学界机制和系统智能及其保障机制的功能不是简单的政府干预。上面提到的关于电子工业部门曾提出凡国内能够生产、质量又过关的产品就不再进口，而遭到使用部门和外贸部门抵制的问题，就需要学界机制和系统智能及其保障机制等多重机制来解决。市场机制往往是有利于发达国家的产品占领发展中国家市场的，简单的政府干预因只提供了对国产产品一时的保护，而不能使其像在市场竞争中那样获得进步的压力。学界机制和系统智能及其保障机制等多重机制则既提供保护又能使其获得不断增加的竞争压力，直到可在市场中与国外产品在同等条件下竞争。如何设计这些多重机制是高度依赖综合研究与系统研究的。

产业政策迟迟不能出台，既反映出综合研究和系统研究能力差和不受重视，又反映出没有一个压力集团来督促此事，这正是系统智能及其保障机制薄弱的典型表现。

2. 战略制订不配套、水平较低

战略设计和制订的基本要求是前瞻性、主导性、系统性、可行性和跟踪改进性。特别是系统性，不能顾此失彼，甚至得不偿失。从上文提到的

关于战略四大基本要素的理解，可知好的战略应该是系统地解决实现目标过程中所面临和相关的一系列问题。这就是说，目标的实现，要求许多相关环节的衔接和相关条件的成熟。诺贝尔奖获得者西蒙·库兹涅茨（Simon Kuznets）指出，技术创新必须伴随着社会创新，否则技术创新的潜力就难以实现。

因此，战略研究和制订需要系统研究和系统解决。凡是有悖于此的都难成功。我国集成电路发展中的两大战略——用市场换技术和谋求自主发展的失败，就说明了这个道理。

（1）让出市场，却没有换回技术。长期以来我国有一个基本战略或基本思路，就是用市场换技术。用市场换技术可以理解为两层含义：一是用国内市场带动国产技术的自主发展；二是用国内市场换国外先进技术的引进，最终也是实现技术的自主发展。比如，“七五”电子产业发展战略为：“发展消费类电子产品，促进电子工业实现良性循环。”希望用消费类电子产品带动集成电路的发展。结果是电视机等消费类电子产品蜂拥而上，造成大量重复建设和浪费，更糟糕的是并没有带动集成电路的自主发展，因为高档集成电路仍在进口，而且许多是和整机一起进口的。另外还有大量走私、水货进入国内。

我国是电子产品的消费大国，其巨大的市场潜力备受发达国家的重视。这也的确是我们的一大优势。然而，实际情况是，我国让出了市场，却没有换来技术。这是因为，外商主要把集成电路的劳动密集型的后道工序放到我国，而技术密集型的前道工序则自己把持，详见表 12－1。现在还有独资企业，因此即使厂家在我们国内，技术也仍掌握在外方手里。

（2）尚未实现技术自主发展。我国集成电路发展战略最大的缺陷在于没有坚持战略性产业所必需的自主发展，尽管要自主发展的口号从没有停止喊过。实际情况是不仅我国与发达国家的差距越来越大，到 20 世纪 90 年代后期已落后 10～20 年，而且近年大量外商控股的合资和外商独资企业的涌入，使民族产业处境更为艰难。可以说，我国集成电路发展的历史就是集成电路产业逐渐被国外跨国公司控制的历史，就是不断地为外人所用地纳入国际分工体系的历史。目前在几十家外商投资的集成电路企业中，绝大多数为外方控股，见表 12－1。投资近百亿人民币、被誉为民族血液工程的“909”工程，即上海华虹最终也被日本 NEC 所控制，其控制过程就是当 1995 年国家终于下决心倾全国财力投巨资要把集成电路搞上

去时，发现为了解决技术来源和市场问题，还不得不与 NEC 合资。而 NEC 用跨国公司常用的手法——控股技术和销售——就轻而易举地控制了我们的民族血液工程。①

表 12－1 外商在中国半导体产业的投资情况

厂商名称	投资情况(百万美元)			内容
	总投资	中方(%)	外方(%)	
Motorola 天津半导体厂	1 000	0	100	▲
乐山 Phoenix 半导体有限公司	55.3	30	70	▲
Intel 上海集成电路封装公司	35	0	100	▲
AMD(苏州)半导体有限公司	30	0	100	▲
Harris(苏州)半导体有限公司	60	0	100	▲
上海 NS 晨星公司	5	—	—	▲
上海新康电子有限公司	6	50	50	▲
上海阿法泰克电子有限公司	75	45	55	▲
首钢日电电子有限公司	380 亿日圆	60	40	◆ ▲
上海松下半导体有限公司	59	24	76	▲
上海华虹 NEC 电子有限公司	700	71.4	28.6	◆
三菱四通集成电路有限公司	1500	30	70	▲ ●
无锡华芝半导体有限公司	25	40	60	▲
日立(苏州)集成电路有限公司	40 亿日圆	0	100	▲
南通华达微电子有限公司	30	30	70	▲
现代电子(苏州)半导体有限公司	90	0	100	▲
三洋半导体(深圳蛇口)	—	—	100	▲
深圳赛意法微电子有限公司	77	40	60	▲ ●
上海贝岭微电子有限公司	77	40	60	◆
上海先进半导体有限公司	200	28	72	◆
三星电子(苏州)半导体有限公司	68.8	0	100	▲
东芝半导体(无锡)	—	0	100	●

注：◆前道工序 ▲后道工序 ●计划中的前道工序

NEC 于 1998 年取得首钢日电的多数股权；上海华虹的技术与销售由 NEC 控制

资料来源：高梁，《两岸三地半导体产业发展》

① 《中国芯片制造企业排行榜》，世界经理人网站，2003－12－11

这些发展战略失败的原因主要是既缺少对战略的正确理解，又缺少深入系统的综合研究。战略是组织为自身的根本利益确定的总体目标和阶段目标，为实现这些目标而在总体设计、启动方案、实施方案、人员构成、资源配置、组织结构、组织文化、规章制度、价值取向和评价体系上做出的一系列安排和规划，以及为评估、实施或监督实施、控制和调整这些目标、安排与规划而设置关键人群和激励机制。制定这样的战略，需要高水平的综合研究能力，不是谁谋划谋划，开会讨论讨论就能完成的。它要求完整地考虑“目标要素”、“手段要素”、“驱动者要素”和“激励要素”等四大基本要素，如果有所欠缺就不能有效实施。比如，如果没有设置关键人群及相应的激励机制进行持续驱动，则再好的战略也不会被有效推行。我国不少战略往往是看上去很有道理，但实行不了，或者一实行就走样，若用战略的四大基本要素一对比就能发现缺失之处。在我国用市场换技术和谋求自主发展的两大战略中，想当然的成分很多，只知其一，不知其二，把复杂问题简单化，忽视利益驱动下各行其是等一些非常关键的因素，出现预料之外情况后，也没有进行有效的战略调整和改进。总之是没有经过完整、深入的综合研究，根本没有设置关键人群及其激励机制，阶段目标和手段系统也考虑不周。

3. 正确建议难以被采纳、分歧难以化解

与集成电路有关的社会科学综合研究水平较低，不仅造成如上所说的种种损失，而且还由于整体认识水平较低、思想混乱，没有建立集思广益制度，导致即使有正确建议也被淹没、忽视，得不到采纳。

比如，①台湾在集成电路发展方面比较成功，其中工业研究院发挥了重要作用，很值得我们借鉴。1994 年，中国电子学会常务理事韩继鸿就发表文章，呼吁研究、借鉴其成功经验①；②早在 1990 年，就有专家提出建立高层的权威委员会，以国家意志授权，对发展计划的实施进行集中统一指挥。后来又不断出现类似的建议，比如，爱尔兰国际发展公司在“中国微电子工业发展战略（1993 年）”中提出建立“微电子工业发展委员会”，委员会的主要任务是制订发展规划，并经常监督战略的实施。我国学者朱贻伟在《中国微电子转折的“九五”》（1995 年）一文中也提出建立“国家微电子工业发展委员会”，采用官、产、学、研四位一体组织

① 韩继鸿，《我国微电子产业的现状与出路》，《中国电子报》，1994 - 11 - 13

机构，统一协调、促进微电子产业的发展，由该委员会提出计划、执行计划。其他建议还有一些。但是这些建议均未获采纳，而且也没有做相应的研究。

由于政策、战略的设计、制订、执行和监督涉及许多环节、许多人，只有每个环节都成功，所涉及人员都配合行动，政策和战略才能成功。所以，与自然科学和一般社会科学相比，在战略和政策的研究和设计领域，采纳和实施新颖的正确建议更依赖于所涉及组织的整体认识水平和整体素质，在分歧的化解方面也是如此。因此在没有“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度的情况下，不可能将少数人提出的正确建议，放大到被政府重视和采纳的程度。

4. 缺少对中国集成电路产业落后原因的准确分析

关于中国集成电路产业落后的原因早就有很多讨论，有三个原因被经常提到：①投入少；②技术封锁；③缺乏经验。但是这些分析往往都不深入、不准确。比如关于“投入少”。据不完全统计，30 多年来国家对集成电路产业的投资累计不足 200 亿元人民币，投资百亿元人民币的 909 工程在我国电子工业史上是空前的，但与世界上相比还只是个小数目。以韩国为例，1995 年，韩国三大 DRAM 公司在集成电路生产上的投资是 64. 5 亿美元；台湾半导体厂商计划在今后 5 年投资 165 亿美元，建 10 条 8 英寸圆片生产线。所以人们普遍认为“投入少”是我国集成电路落后的原因。但是在我看来，投资少不是我国集成电路发展慢的原因，而是结果，至少也不仅是原因，而更是结果。这主要是因为在初期投资活动中没有获得成功、没有建立起信心。我国的早期投入与当时世界其他后来发展起来的国家相比，并不算少。例如“六五”期间（1981～1985）技术引进就用外汇 2. 18 亿美元，而大致相同的时间，日本 1976～1979 年间，共投资 2. 5 亿美元（政府 1 亿美元，五家公司 1. 5 亿美元）由日本政府牵头，投资并出面组织一体化研究体制，由富士通—日立—三菱和日立电气—东芝两个集团五家公司承担，分别组成三个研究所展开工作，迅速缩小了与美国在集成电路领域的差距。台湾在从事电子产业开发项目的第一阶段（1975～1979），投资仅用 1 500 万美元引进技术，结果也收到了很好的效果。而我国引进的效果却很差，最成功的 742 厂，从立项到验收经历 7 年（1978～1985），这对于集成电路则显得时间过长了。正是由于投资周期长、效果差，没有建立起有效的投入产出机制，所以就不再能吸引国家投

资，形成恶性循环，造成投入少的结果。

关于“技术封锁”。这也是在讨论我国集成电路落后时常指出的原因。所谓技术封锁并不是完全禁止，而是不把最先进的转让给你。由于集成电路具有国防军事用途，发达国家为保持军事优势和竞争优势总是不会转让最新的成果，而是把与最新水平相差 2～3 代的技术转让给我们。这从表面上看是造成我国集成电路落后的原因，但只要仔细考虑就会发现事实并非如此。因为即使那些不受美国技术封锁的国家和地区如韩国、台湾，也得不到最新技术的转让，它们之所以发展起来，不是因为他们得到比我国先进的技术转让，而是因为它们具有引进—消化—吸收—创新的自主开发能力，而这一能力的获得主要靠本国技术力量的培养。由于集成电路技术更新换代的速度极快，如果没有自主开发能力，引进的技术即使先进一两代，也会很快落伍。以台湾为例，其集成电路发展迅速的原因是在 1977 年引进 7 微米 CMOS 工艺技术后，由工业研究院电子所在此基础上成功地自主开发了 3 微米、2 微米等下几代技术。实际上美国公司对其国内的同胞一样要技术封锁，不会把最新技术转让给同行。对于集成电路来说，能否迅速发展，主要取决于能否拥有自主开发技术的能力，而与引进时是先进一些、落后一些关系不大，尤其是对于像我国这样拥有巨大国内市场支持的国家来说更是如此。此外，技术封锁说不能成立的另一个原因是如果你连落后的技术都不能很好地消化、吸收（我国情况正是如此），怎么能抱怨人家没把更先进的技术转让给你呢？

关于“缺乏经验”。缺乏经验就应该借鉴别人成功的经验，这些经验已被写成论文发表，在国内就能查到。台湾引进方式是明智而且是容易想到的方式：选择一个有经验和资历的召集人在美国成立由华人集成电路专家组成的顾问委员会，他们对技术和商业情况都很了解，利用美国企业间的竞争，选择条件最佳的厂家引进。而我国则以各种名目的出国考察为主。缺乏经验最多是刚开始落后的一个原因，当有许多可以借鉴的好经验而不去借鉴时，缺乏经验就不再是落后的原因，而是不断“交学费”的借口罢了。

笔者的这些分析只是说明流行的看法不准确，并非是对落后原因的系统分析。显然流行看法的误导干扰了扭转落后局面的决策。对落后原因分析不准，主要是综合研究和系统研究能力差所致，也与对认识难度估计不足有关。在诸多的分析研究中，很少看到有依据分析框架或理论的系统分

析，往往是就事论事，结果只能是低水平重复，仿佛谁都找到了落后的原因，而且都能说出一番道理，却不知问题的难点在于找到扭转落后局面的方法——不仅要说出大象完整的形象，而且还要把大象搬走。本书的目标之一就是利用多机制型国家创新系统理论框架对落后原因进行分析，得出系统智能（国家智能）及其保障机制薄弱是问题的关键的结论，针对这一根本原因，就能找到对策。

四、社会科学落后、系统智能及其保障机制薄弱导致依附发达国家的社会科学理论，缺少独立判断和独立思考

众所周知，当代绝大多数社会科学都来自发达国家，社会科学与自然科学不同（实际上即使面对同一自然界，不同民族也有不同的认识方式），它是对特定地域发生的社会现象、从特定角度和为特定目的研究而产生的，它体现了该地域人群的利益和需要。特别是经过统治阶级筛选的主流学派更是如此。也就是说，社会科学理论不是价值中立和利益中立的。近年来国内已有这方面的讨论。理论的非中立性导致当用一种理论来指导实践或指导研究时，会出现对理论原创（国）方有利、对其他一方不利的结果，尽管在运用理论时是一视同仁、不搞双重标准的。这可称之为理论陷阱，落入陷阱有两个原因：一是理论本身的倾向性，二是理论成功运用（往往是原创者或其同伴做出的）示范的倾向性。落入陷阱的危害、也就是依附发达国家社会科学理论的危害是在国际竞争中受制于人，在国际分工体系中被人利用，难以获得公正待遇。这就如同不仅参加对手擅长的比赛、采用对手传授的策略和战术、而且以对手制定的规则和标准裁判，岂有不输之理！

社会科学理论的倾向性有些明显有些则很隐蔽。明显的如自由贸易理论、投资理论和技术输出战略等，这样的理论容易识别而导致应对理论的出现，如贸易保护理论、利用外资理论和技术引进战略等，但那些倾向性隐蔽的理论，则难被识破而长期迷惑世人。例如被称为经济学中最深刻的真理之一的比较优势理论，它认为：“即使一国在每种商品的生产上都比其他国家绝对地更有效率（或绝对地更低效率），该国也仍然能够从国际贸易中获益。事实上，按比较优势原则进行的贸易对所有的国家全都有

利。”① 萨缪尔森还用先进的美国和相对落后的欧洲之间的贸易对双方都有利（美欧工人的实际工资分别上升了20%和5%）的例子来说明这一道理。② 但是在我看来，这一例子正好可以得出相反的结论：由于前者增长的幅度远大于后者，即富国与贫国的差距更大，这又导致人才、资金和资源等可流动因素更多流向富国，使差距进一步拉大，富国更强、贫国更弱，贫国在国际竞争中更加吃亏，在国际分工体系中的地位更加不利。也就是说，并非像比较优势理论所承诺的那样“对所有的国家全都有利”。当然，并非说国际贸易就完全不可取，而是说应该有真正公正的理论来解释和指导。详见前面章节的相关讨论。又如知识产权理论的倾向性也是比较隐蔽的，表面上一视同仁，实际上是对科技强国有利，其合理性只能从促进经济增长的角度和在市场经济制度的框架内得到解释。若在以公正合理的可持续发展为最高原则的发展框架内，其合理性就会受到质疑，比如将专利申请范围扩展到包括动物在内的所有生物的做法就是错误的。可以想象受不同的知识产权理论的指导或影响的技术史研究会有怎样不同的结论。例如对中国古代技术发明和工艺的保护方式和传承方式就会有另一种解释，也许它不仅不再被简单地斥为落后，而且可以成为既有效抑制技术过度发展又尊重创造性劳动的一种在未来可选择或可参考的方式。关于殖民地科技史撰写更是依理论不同而写法和结论各异，即使是对殖民地的科技有所发展这一事实，也会得出殖民地是受到“客观帮助”或是“客观赔偿”（当然，也仅仅是应该赔偿的极小一部分）这样立场不同的表述。

在讨论我国电子产业和集成电路产业的发展问题上，也有因理论视角不同而结论各异的情况。例如，我国消费类电子、电器产品大搞重复建设，国家控制失灵，就被有的学者解释为是对市场经济胜利的证明，是对政府管得越少越好的证明。一位颇有名气的学者通过对我国家用电冰箱产业发展的案例研究就是这样。该文强调，那些重复建设的浪费是筛选优秀企业所付的代价，是值得的。这一研究据说是纠正了社会流行的看法，证明了市场经济的优越，而备受好评。③ 但是这一研究路数放到集成电路发

① 萨谬尔森等，《经济学》（第十六版），北京：华夏出版社，1999. 555

② 萨谬尔森等，《经济学》（第十六版），北京：华夏出版社，1999. 555～557

③ 刘世锦等，《竞争推动的产业进步——中国电冰箱行业生产扩张与集中过程的实证研究》，见：张曙光主编，《中国制度变迁的案例研究第1集》，上海：上海人民出版社，1996，186～219

展上就行不通，因为不同产业对政府的依赖程度不同，不同产业对技术升级换代的依赖程度也不相同。我国目前市场万能论泛滥，许多人看问题、想问题都自觉不自觉隐含着一个很强的假设：市场经济已经是、而且将来一定仍然是人类社会的主流发展模式。因此市场万能论、知识经济万能论的信奉者如过江之鲫。由于本书主题的限制，笔者不便在批判市场经济上多用笔墨，实际上只要认真阅读已有的分析及批判市场经济和资本主义的文献就应该有所醒悟。

最近林毅夫在谈及信息产业发展战略时，就运用比较优势理论来设计中国的集成电路产业的发展。大意是，我国劳动力便宜，所以在这个区段里，就应该发展劳动密集型产业，即应该发展集成电路封装业。①② 有趣的是，实际上至少四五年前我国就实行了他现在提出的建议，但主要封装企业是外商独资与合资的企业，理由很简单：封装是后道工序，外商掌握着完成了前道工序的货源。结果发展到现在并没有实现产业升级。因为外商有自己的全球生产体系，他们不需要在中国实行产业升级。这也如上所说，比较优势理论并不对等地适用所有情况。笔者认为，对于集成电路这种技术升级换代快的产业，已形成一个刚性的国际分工体系，发展中国家一旦被纳入这一体系就会被锁定在下游的位置。这是因为集成电路技术知识增长快，处在下游产业的企业很难腾出时间和人才，学习、掌握和积累到足够的知识和资金来升级到上游。何况上游企业为了继续获得高附加值，还要通过掠夺人才、攫取资源和垄断标准等方法，来维持和强化已有的国际分工体系。如果是合资企业，则外商有一整套控制、垄断技术和销售渠道的办法，使中方处处受制于人。可见对下游企业来说，从眼前利益看，比较优势就是继续做驾轻就熟的劳动密集型工作。就像一个打字员，如果他没有时间学习的话，他的比较优势，就是继续做打字员。因此发展中国家的集成电路产业需要国家的强力支持，才有可能打破这一僵局。

社会科学落后的一个表现就是公说公有理、婆说婆有理，结果是利益集团可以随意选择满足自己需要的理论。目前我国在是否需要产业政策的问题上各执一词。各派学者都有自己信奉的理论，手里都攥着几个经典例

① 林毅夫，《比较优势是发展战略之本》，《国际金融报》，2000－11－13

② 林毅夫，《中国信息产业与比较优势理论》，http：//www. financesalon. com/NEWDOC/Doc7. htm

子。比如，反对政府干预的学者会说日本汽车产业兴起是因为企业没有听从政府产业政策的限制而成为汽车大国；主张政府干预的则可举出日本集成电路因产业政策合理而成功的例子。实际上，产业政策的供给不是有无或多少的问题，而是恰当不恰当的问题。真正优秀的研究应该在同一分析框架里说明各种情况。我国比发达国家更急需这样的优秀研究。

不仅观察渗透理论，而且一切研究活动都渗透理论。理论和方法的重要性就在于研究者无法摆脱它，区别仅仅是运用这种方法还是那种方法。社会科学落后使得可供选择的来自发展中国家的独创理论很少，在研究中会自觉不自觉地使用和依附发达国家的社会科学理论，落入“理论陷阱”就在所难免。更为严重的是由于社会科学成果评价的复杂性和引证分析等评价标准及方法的低效，加上发展中国家学术落后的状况，使得发展中国家的学术成果的鉴定权和评价权最终掌握在发达国家的手中（连比社会科学容易评价的自然科学都不能幸免，就更不用说对社会科学成果的评价了）。投稿于发达国家刊物的论文，往往会因观点或理论与匿名审稿人的学术传统和学术立场不符而被拒绝，“这就是西方经济学界所说的各种学术刊物的‘自闭倾向’（the self - closing tendency）”。① 所以依附西方理论、迎合西方学者的口味就变得至关重要，何况在发展中国家确立学术地位也必须得到西方学者的好评。在现实生活中，不要说高深难测的学术研究是如此，就是比较简单的电影作品、甚至一目了然的时装模特的好坏都要惟洋人评价是从。这正是文化霸权和学术霸权、话语霸权的核心表现：掌握和垄断评价标准和评价权力，高低贵贱最终由发达国家定夺，由超级大国说了算。

综上所述，社会科学落后导致我国集成电路产业政策、战略、宏观管理、竞争分析、改进机制等问题的系统研究和系统解决的水平低下，从多机制型国家创新系统的角度看，就是系统智能及其保障机制薄弱，因此成为制约我国集成电路产业发展的首要因素。同时这也有助于说明后发劣势——社会科学落后和系统智能及其保障机制薄弱——是制约后发国家发展的首要因素。

---

① 汪丁丁，《我思考的经济学》，北京：三联书店，1997. 174

第三节　扭转后发劣势、摆脱社会科学落后局面的方法

社会科学落后使其陷入这样一个尴尬的境地：一方面政府不认真依靠社会科学，另一方面当政府真要依靠时，由于它的落后又依靠不上。

近年来，我国学术界解决了我国科学技术发展动因问题，即我国经济建设依靠科技不足是因为企业有比发展科技更好的谋利手段。当市场规范了，歪门邪道堵死了，或者违法风险太大，企业才有积极性搞研发。相应的，社会科学落后的主要原因是既缺少发展动力，即政府在制订政策、战略等方面依靠社会科学不足，又缺乏对社会科学重要性的认识。经济体制和政治体制改革可以解决动力问题，用多机制型国家创新系统分析框架则容易看出社会科学的重要性——因为系统智能是至关重要的。

此外，加快发展我国社会科学还有三个先决条件：①明确社会科学不仅产生社会效益也产生经济效益，而且可以直接产生巨大的经济效益，只是这种效益难以被市场评价出来而已。科技与经济的结合及发展依靠系统解决，系统解决依赖系统研究，而系统研究的水平则主要取决于社会科学的水平。更直观的说明是由社会科学运用水平决定的战略和政策设计的好坏，可直接影响国家经济的运行状况和国民收入。因此不能只重视可直接服务于企业的科技的发展，也应该重视主要服务于国家和社会的社会科学的发展。利用国家创新系统的多重机制进行评价，并在此基础上创建“国家知识效益评估系统”以弥补社会科学的作用在市场评价中体现不足的缺陷。[①] 以成为重视社会科学的依据。②创建高效的社会科学成果评价系统是当务之急。虽然从统计平均上看著名国际刊物上发表的论文水平比国内刊物的要高，得到西方学者好评的研究者比默默无闻者能力强。但统计平均不是科学的评价标准，要想在学术上有公平合作与竞争，有平等的国际接轨，就必须建立普遍、公正、高效的评价标准和方法。否则，就难以建立和发展满足我国发展和社会公正需要的社会科学理论，难以摆脱西方的理论陷阱和学术霸权。此外，由于发达国家的经费比较充裕，学术研究规范，诚信程度高，即使学术成果评价系统存在不少缺陷，其负面影响

① 刘益东，《基础研究：最值得优先发展的领域》，见：中国科学院自然科学史研究所编，《科技发展的历史借鉴与成功启示》，北京：科学出版社，1998．177～179

也有限，所以并没有创建更有效的评价系统的紧迫需要。而我国情况就大不相同，如果没有高效可靠的评价系统，则对社会科学（或软科学）的资助越多可能带来的学术腐败越严重。③加强学术创新能力。学术创新强调学术成果的政策化、战略化和社会应用，就像技术创新强调技术成果的市场化一样。① 学术创新包括四项内容：A. 建立社会科学研究的高激励机制（因为社会科学能创造可观的经济效益）；B. 建立高效率的学术交流与竞争机制，加快高水平成果占据主导地位的速度，使一流人才尽快获得更多的资源支助；C. 建立学术内部观点和外部观点的概念，学术内部标新立异，争论可能经久不息。外部观点是指学界专为社会和政府提供的观点和知识，涉及外部观点的争论则要尽快结束，外部观点是来自学界内部的共识或可接受部分并针对社会和政府的理解能力而做出的。内外有别，才能充分发挥社会科学的指导作用。从多机制型国家创新系统分析框架看，学术创新就是系统智能发挥作用的方式；D. 建立学界与社会和政府的科学的对话机制——“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度。尊重知识就是谁说的有理就听谁的，如何判断谁有理正是这种集思广益制度所要解决的。学术创新之于集思广益制度，犹如技术创新之于市场经济制度，集思广益制度是科学的民主制度的重要组成部分。科学优于其他领域之处就是有一套解决公说公有理、婆说婆有理的办法。在集思广益制度的基础上建立保证学术成果和学界的外部观点能充分、快速发挥作用的政策体制与组织体制。

综上所述，笔者认为后发劣势的真正含义是后发国家社会科学的落后和对发达国家社会科学理论和思想体系的依附，导致的后发国家迟迟不能获得独立思考的能力，不能获得为从根本上改变国家落后处境而进行系统研究和系统解决的能力。从多机制型国家创新系统分析框架看，后发劣势就是系统智能及其保障机制薄弱，因此后发劣势是制约后发国家发展的首要因素。②通过对我国集成电路产业发展过程的分析得知我国社会科学落后、系统智能及其保障机制薄弱是导致其政策、战略、宏观管理、竞争分

① 刘益东，《学术创新——推进国民经济与社会发展信息化的关键》，《中国科协国民经济信息化专家论坛论文》，北京，2000. 2～3

② 刘益东，《后发劣势：以中国集成电路产业发展为例》，姜振寰主编，《技术史研究》，哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2002. 24～38

析、改进机制等问题的系统研究和系统解决水平低下的主要原因，是制约我国集成电路产业发展的首要因素。并以此为例说明笔者对后发劣势的理解，说明从多机制型国家创新系统分析框架的角度和系统智能及其保障机制更容易看出社会科学的重要性和集思广益制度的重要性。只有建立、健全集思广益制度，大力发展社会科学，加强学术创新能力，才可能从根本上扭转后发劣势。

第十三章　中国互联网产业发展的案例研究

在本书第十章已经简要论述了我国互联网发展的概况，这里笔者将用多机制型国家创新系统理论框架（图 13－1、图 13－2）对我国互联网发展进行进一步分析。我国互联网发展取得了一定成绩，可以说发展概况就是对这些成绩的描述。下面将着重对存在的问题加以讨论，分析框架涉及的内容很多，这里仅讨论多机制型国家创新系统分析框架的核心部分——系统智能及其保障机制、知识流合作机制、学界机制、政府机制和市场机制，并以系统智能及其保障机制为主来展开，因为它不仅是多重机制中最重要的部分，是核心中的核心，而且也是影响我国互联网发展的最关键的因素。

现在，学者们基本上都认为，不管是自觉还是不自觉，中国都确实存在一个国家创新系统。这一系统在不断地发展中①。我国政府对国家信息化的理解和界定也说明可以从国家创新系统的角度来考察包括中国互联网发展在内的信息化进程。其定义是："在国家统一规划和组织下，在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用现代信息技术，深入开发、广泛利用信息资源，加速实现国家现代化的进程。"② 因此可以用多机制型国家创新系统理论框架对我国互联网发展进行分析，并在该框架内提出政策建议，以便付诸实施。

重技术、轻学术，重硬科学、轻软科学，是我国长期以来存在的问题，主要表现在两个方面：一是综合研究、系统研究的水平较低，即决策

① 石定寰，《国家创新系统：现状与未来》，北京：经济管理出版社，1999．53

② 汪向东，《信息化，中国 21 世纪的选择》，北京：社会科学文献出版社，1998

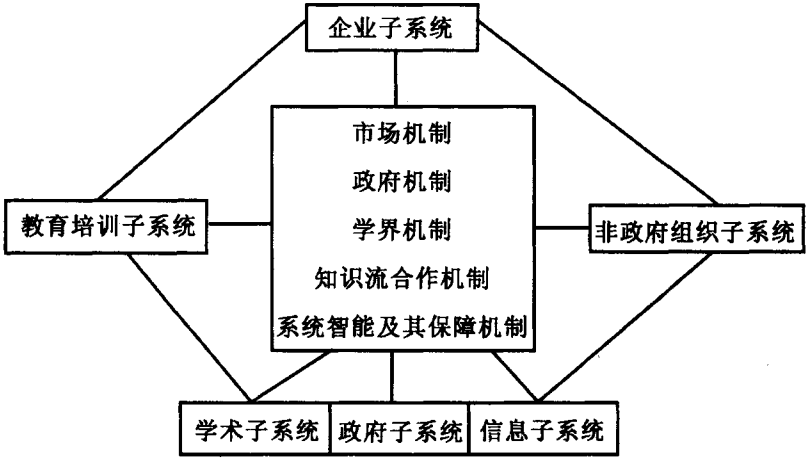


图 13－1　多重机制型国家创新系统结构框架

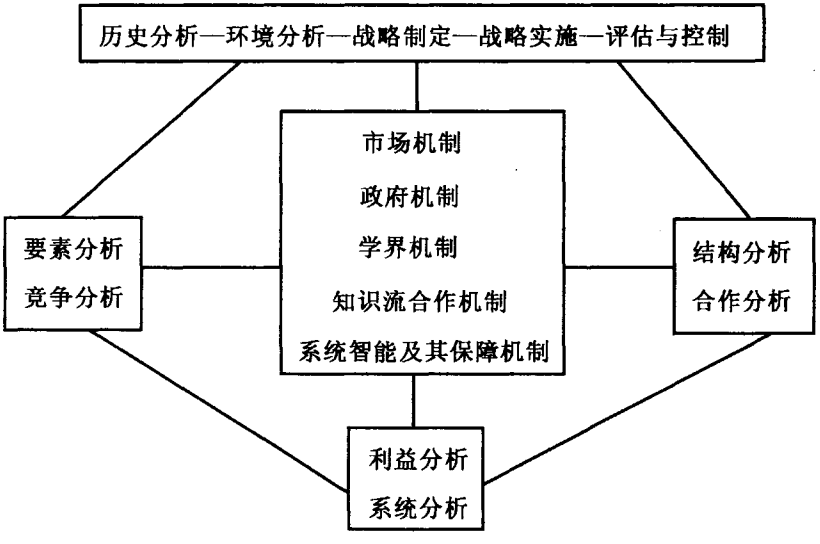


图 13－2　多机制型创新系统分析框架/多机制型创新系统战略管理分析框架

和解决重要问题的水平较低，系统智能较低；二是即使有正确的观点和问题解决方案，也因缺少保障其发挥作用的机制、缺少集思广益制度而无济于事。从多重机制型创新系统分析框架的角度看，这些缺陷导致系统智能

及其保障机制失灵，同时使知识流合作机制、学界机制、政府机制和市场机制难以得到纠错和改进。因此，系统智能及其保障机制方面的缺陷是根本缺陷，是我国互联网发展的根本性制约因素，用系统智能缺陷来概括是恰如其分的。在下面的讨论中，我们将看到系统智能及其保障机制的缺陷是如何影响和制约我国互联网发展的。

第一节　对信息化的理解和把握是发展我国互联网的先决条件

一、认识能力的重要性

认识能力是人类最基本、也是最重要的能力。系统智能的水平决定了系统认识能力的高低。对信息化的理解和把握是发展我国互联网的先决条件，它直接影响和决定着我国互联网发展的方向、进程和品质。实际情况是我国在此问题上发生了较严重的偏差。这主要是系统智能及其保障机制方面的缺陷造成的，其表现是一方面认识能力不足，研究水平不高，一方面即使有了好的研究成果也不能被采纳。阻碍社会进步的因素可分为两大类：一类是认识上的原因，认识不足，决策失误；另一类是利益上的原因，知道怎么做对社会有利，但也不做，因为不符合自己的利益。学者的工作主要能对前一种情况产生影响，至少从短时间看是如此，所以笔者愿意对认识能力问题多加讨论，力争通过分析，通过摆事实、讲道理，澄清一些似是而非的事情。

信息化是一个复杂的概念，它与技术、经济、教育、政治、法律、文化、军事等社会方方面面都有深刻的联系。笔者认为对信息化的理解有两个特点：一是可以从不同角度和不同层次去理解；二是直观理解比较容易，而且直观理解的内容占据了深刻理解内容的大部分，但是那一小部分差异会造成很大的不同。就像人和黑猩猩在基因序列上的差异仅1.23%，人和黑猩猩却不能同日而语。也就是说，从表面上看对信息化的直观理解是有道理的，据此所进行的建设和开展的活动，大部分也都是必要的，这不仅使人们难以发现和认清直观理解可能造成的长远危害，而且也不易觉察到认识能力不足的事实，因为现有的认识能力似乎可以把握和理解关于信息化的问题。这就能够解释为什么人人都知道认识能力至关重要，却很

少有人意识到认识能力不足正严重地制约着我国互联网的发展。

在理解和把握信息化内涵方面，我国学者进行了有益的探索，总的说来是考虑两个方面：其一主要是技术、产业、应用和市场方面；其二是除此之外还考虑了发挥社会的智能潜力和组织结构，把工业化视为第一次现代化，把信息化视为第二次现代化。前者直观易懂，占多数；后者则比较准确、深刻，其中有“信息化是指通讯现代化、计算机化和行为合理化的总称，行为合理化是指人类活动按公认的合理准则与规范进行”，“信息化就是利用现代电子信息技术，实现信息资源高度共享，发掘社会智能潜力，推动经济和社会优质发展”①。然而最终我国政府归纳和使用的定义却是：“在国家统一规划和组织下，在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用现代信息技术，深入开发、广泛利用信息资源，加速实现国家现代化的进程。”② 这一定义是有失偏颇的。当然该定义强调国家规划和实现国家目标是正确的，偏颇表现在把信息化等同于信息技术的应用，只强调信息技术的工具性而忽视了其社会性，忽视了信息化最重要的方面，即信息化是与知识化（知识生产、共享、扩散和应用）和社会能力紧密相联的，核心是组织水平、知识化程度和知识流合作程度的提高，是通过技术能力与社会能力的有机结合，实现社会的全面、健康、可持续发展。笔者批评我国官方关于信息化理解上有欠缺，不仅因为文字上的表述有偏差，而且这种偏差确实也反映在制定战略、政策和评价标准之中，严重影响了包括互联网发展在内的国家信息化进程。即使不断有批评意见和相反观点，长期以来也没有得到纠正。例如，联合国科技促进发展委员会信息技术与发展工作组 1998 年出版的《知识社会：信息技术促进可持续发展》的研究报告中，明确提出关于信息技术在发展中国家的潜在作用的五条主要结论，第一条就是“信息与通信技术可以作为发展的工具，但若使其有效应用则需要向促进技术能力和社会能力相结合的方向投资”，另一条结论也强调“理想地看，用于两种能力的投资应该是同时进行的，但是当它们不能以这种技术的方式接受时，对社会能力的投资应有优先权”③。联合国的这一报告被隆重地引进到我国，1999 年 1 月即出

① 汪向东，《信息化，中国 21 世纪的选择》，北京：社会科学文献出版社，1998. 5～7

② 汪向东，《信息化，中国 21 世纪的选择》，北京：社会科学文献出版社，1998.

③ UNCSTD，《知识社会——信息技术促进可持续发展》，北京：机械工业出版社，1999

版了中文版，其中主要结论和观点应该为有关部门所知晓。重技术、轻学术，重硬科学、轻软科学，重经济增长（GDP 挂帅，市场万能）、轻社会全面发展，是我国长期以来的主流思维定式、政策定式和战略定式。

笔者认为，从总体上看，我国关于信息化的研究还很薄弱，这是我国整个社会科学、交叉科学、软科学等学科落后在信息化研究领域的反映。即使在那些重视社会层面的研究中，也缺少博大精深的理论创新和有震撼力的作品。西方的信息化是原生的和内生的（就像西方的市场经济与现代科技是原生的和内生的一样，信息化与市场经济和现代科技密切相关），因此西方的信息化研究可供借鉴的不多（上文所说的联合国报告中的结论是专门针对发展中国家进行研究而给出的，参考价值就比较大），除非假定西方社会的主流发展模式是普适的、是可持续的、是代表未来发展方向的模式（现代化理论的根本缺陷就是或明或暗地有这样一个基本假定），否则就应该在借鉴的基础上进行自主研究。一个耐人寻味的现象是，长期以来，我国一直主张发展自主技术，发展有自主知识产权的技术，并不懈地探索实现这一目标的方法和途经，这无疑是正确的。但是，却远没有同样重视发展自主学术，发展适合国情研究的社会科学理论。显然，这也是“重技术、轻学术”的结果。长期以来，在“重技术、轻学术，重硬科学、轻软科学”的思想观念和资源分配原则的影响下，我国关于信息化和互联网的综合研究根本无法满足发展的需要，战略与政策的制定缺乏可依托的理论，往往是就事论事，虽然也不乏真知卓见，但缺乏系统性，无法周到、深入地处理和协调各种有关因素，因此也就无法建立起可持续发挥效力的信息化建设理论，无法制定出以其为依据的信息化发展战略。作为信息化核心内容的互联网发展，自然也受到制约。

在政府实际理解的信息化概念指导下的信息政策注重的多是信息技术和信息产业的发展，对运用信息技术提高管理水平和知识化程度重视不够，对观念更新很少涉及，更没有计划鼓励学者在政策法规等各种重大问题解决方案的系统研究与设计上发挥积极作用，没有调动起关键人群的积极性、创造性和驱动力。对信息化的认识也影响到对信息化评价指标的设计等许多方面，比如若“按同等劳动时间的收入去买相同质量大小的信息，中国人目前要比美国人多付 4 000 倍以上的价格。”① 显然如果按有

① 王步芳，《中国互联网产业实证研究》，《经济理论与经济管理》，2001（5）

效获取信息为标准就比简单地统计上网人数和上网时间更有意义，它更能显示我们的落后程度和严峻现实。

从多机制型国家创新系统分析框架看，系统智能——集思广益制度汇集的学者、政治家、企业家等社会各界有识之士的聪明才智的作用至关重要。人们已经越来越清楚地认识到凡是重大的技术发明及应用都需要系统研究与系统解决。对于单项的发明可以通过天才人物进行系统地解决。比如爱迪生发明和推广应用电灯问题同时是经济的、政治的、技术的、也是科学的问题。爱迪生的成功在于解决了这一系列问题，在于建造了一个系统。① 而对互联网乃至信息化大业的推进则不是几个企业家所能做到的，它需要学者等社会各界的有识之士的系统研究和学者、官员、企业家的通力合作才能系统解决。而实际情况却是我国长期忽视系统研究与系统解决能力的提高，以至政府各部门之间关系等许多重大问题没有解决，更没有建立保障系统智能和学术创新发挥作用的集思广益制度及“研究－实践”反馈系统。这些重大问题的悬而未决导致与网络业有关的《电子工业振兴条例》、《电子工业产业政策》等重要的政策法规迟迟不能出台，我国的信息技术政策自 1988 年问世以来也再没有新的版本出现。系统智能水平由作为它基础的社会科学、交叉科学和软科学等综合研究领域的发展状况所决定，只要注意一下我国对这些学科的投入、研究者待遇和发挥作用的保障机制的现状，就不难判断和理解我国系统研究与系统解决能力及国家创新能力的不足和原因。

认识能力和系统智能不足直接制约着发展战略和政策的制定，但是对战略及对战略制定水平评价的复杂性（战略包括制定和实施两大部分，往往很难区分最终效果是由哪部分决定的）的认识不足削弱了人们对这种影响的察觉，即人们没有很好意识到战略水平不高的直接原因就是认识能力不足和系统智能及其保障机制缺陷造成的。

为了能够系统地解决制定战略过程中所涉及的一系列问题，需要有恰当的理论作为根据和依托。笔者认为，国家创新系统理论可以成为制定信息化建设战略和互联网发展战略的理论基础。从多机制型国家创新系统分析框架的角度看，更能够把握信息化的实质，即信息化是通过信息共享程

① 肖峰，《技术的社会形成（SST）及其与科学知识社会学（SSK）的关系》，《自然辩证法通讯》，2001（5）

度的提高，实现社会的知识化。社会知识化的特点是社会的高效活动主要是通过知识流合作来实现的，国家创新系统就是典型的代表。笔者认为，这是由于随着信息化程度的提高，信息垄断被打破，信息共享的范围日益扩大，使得信息占有的重要性减弱，而信息选择和信息处理的重要性日益突出，即知识的重要性日益突出，在利益驱动、竞争压力和自我改进的推动下，社会的规章制度、组织结构、文化观念和教育方式等将向着有利于尊重知识、有利于知识流（知识产生、共享、应用和扩散）合作的模式演化和发展，这样的社会，可称之为知识化社会，或知识社会。这与目前流行的仅把知识视为生产要素、把科技视为生产力的知识社会的定义是不同的，这种社会称为知识经济社会更名副其实。知识社会的基础性制度，就是保障知识发挥应有作用的制度，就是调动知识分子的积极性和创造性的制度，“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度就是其中之一。这种基础性制度与科技和经济一体化、把科技纳入经济增长的知识经济制度有着本质不同。用多机制型国家创新系统分析框架来分析，就是知识经济制度是市场经济制度，或者说是市场经济制度的强化和新发展，本质上仍是市场经济，专家学者的重要性是通过其知识成果转化为商品在市场上出售体现出来的，即知识的价值是用金钱来衡量的，知识作为赚钱的手段更重要了，实质上却是金钱更重要了，因为它成为衡量一切价值的通用标准。而在知识经济之前，知识界还没有被金钱标准完全覆盖，所以知识经济制度是真正的金钱万能的制度（按照通常的理解，万能并非无所不能，只是比其他的东西更利害而已，万能胶是因能粘住的东西比其他胶水多而得名），因为它征服和统治了知识界这一社会上最后一个独立于市场之外的领域。正是因为没有看透这一点，在我国 IT 业还曾因联想总工倪光南院士被辞退事件引发了“企业是企业家的企业，还是科学家的企业”的争论，其实在市场经济制度中答案只能有一个：企业是企业家的企业。知识经济制度的运作靠“市场机制”和“政府机制”发挥作用，这也是至今为止的各种国家创新系统理论所强调的“市场－政府”的二元框架。集思广益制度则是系统智能及其保障机制、知识流合作机制和学界机制的保障，也是纠正市场失灵和政府失效的保障。在集思广益制度和多机制型国家创新系统中，也就是在社会公共选择系统中，知识的价值是用其对社会的贡献来衡量的，知识的特点决定了知识的贡献首先体现在为社会解决各种难题，为社会各领域的发展进行决策、制定战

略、进行评价、批评与纠错，尤其是要纠正市场失灵和政府失效。笔者提出多机制型国家创新系统分析框架就是要突破“市场－政府”的二元框架，发展“市场－政府－学界”三元框架，为信息化和知识社会提供了新的解释，为制定社会发展战略提供了新的分析框架。当然，它也能用于制定我国互联网的发展战略。

对照以上讨论，可以发现我国学术界还很少有系统配套、深入可行、因势利导的战略设计，往往还停留在为互联网发展进行全局性的“长远谋划”和“政策建议”阶段。因为没有细致、深入、系统的研究和循循善诱的启发，因此不能扭转我国政府对信息化的工具性理解，不能改变政府把国家信息基础结构仅视为基础设施，把互联网的发展和应用主要定位在技术、产业和市场层面。虽然，笔者也理解这种“重技术和产业、轻学术和社会”的直观定位有其历史的必然性与合理性，使得在发展互联网早期，易于启动、易于赢得全社会的支持，避免意识形态方面的干扰，而且（正如上文所讲）也是信息化的重要内容，同时还可以用技术与产业发展带动社会变革。但是这一切只有在是基于一种策略上的考虑时其合理性才能体现出来和持续下去。否则，随着互联网的发展和应用规模的扩大，早期阶段在技术和产业发展上取得的成绩，会逐渐成为继续发展互联网的障碍，因为“重技术、重产业、重市场，GDP 挂帅”的发展理念和实践，会在人员构成、资源配置、组织结构、组织文化、规章制度和评价体系上形成与这种发展相适应的模式和既得利益集团，既得利益集团会通过包括影响政府决策和政策制定在内的各种手段来巩固和强化自身的利益，最大限度地争夺社会资源和注意力，使互联网的发展符合他们自己的需要，使得“用技术与产业发展来带动社会变革”变成“用技术与产业发展把社会变革成更加有利于技术和产业发展”。我们必须明白，要想获得使我国公正合理地可持续发展所需要的社会变革，仅靠技术与产业的发展和应用是不能自动实现的，频频失灵的市场机制和有着根本缺陷的市场经济制度更不可能引导社会公正合理地可持续发展，因此只有学界、政界等社会各界的有识之士，站在国家和公共利益的立场，在集思广益制度的保障下，通过“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的交流与合作，才能制定出合理的发展战略，经过自觉的、艰苦的引导和配套建设才可能建设成符合国家和社会根本利益的信息基础结构。这里存在着利益集团与社会公共利益和国家利益冲突的问题。只有建立、健全集思广益制

度，才可能解决好这些问题。

二、认识能力不足阻碍着我国电子政务的发展

关于电子政务有不同说法，例如：电子政府、网络政府、政府信息化管理等。政府上网工程还不是电子政务，对于我国来讲，政府上网工程是实施电子政务的前奏。

按照一般理解，电子政务就是政府机构应用现代信息和通信技术，将管理和服务通过网络技术进行集成，在互联网上实现政府组织结构和工作流程的优化重组，超越时间和空间及部门之间的分隔限制，向社会提供优质和全方位的、规范而透明的、符合国际水准的管理和服务。电子政务至关重要，发展电子政务是我国提高综合国力的各种措施中最有潜力、也是最有效的措施。我国科学家对电子政务有着深刻的理解，周光召院士指出："电子政务不仅是信息化的核心内容，也是信息社会的核心构成部分。"路甬祥院士提出："作为信息技术领域一个重要方面的电子政务的迅猛发展，可以创造技术创新与管理体制创新相结合的典范，将会为政府的管理方式带来深刻的变革；电子政务的实施使政府成为推进社会信息化的主导性力量，必将极大地推进中国社会信息化的进程，促进中国信息技术及其相关产业的繁荣发展，并实现以信息化带动工业化的目标。"① 我国党和政府高度重视发展电子政务，在政府上网工程的基础上，2002 年我国全面启动电子政务建设，把电子政务作为我国信息化工作的一项最重要的内容。这一年国务院组织了上百位专家对国家电子政务进行研究，形成一套电子政务发展战略框架，框架主要包括三个方面：一是建立两个统一的电子政务平台，即连接副省级以上部门办公业务的"政务内网"和面向公众、企业以及连接政府间业务的"政务外网"，政务外网将与互联网相连接；二是建设和推进十二项重点工程，即"金关"、"金税"等"十二金工程"；三是信息资源建设，包括两个信息体系和人口库、法人库、信息资源和空间地域库、宏观经济库等四个数据库，为政府部门提供最基础的数据资源。统一平台，统一标准，初步形成我国电子政务的基础框架。

这些举措无疑都是必要的，但是它没有充分估计到实施电子政务的难

① 中国互联网新闻中心，CNNIC 网站

度，也没有充分体现出实施电子政务应采取“电子（技术应用）”和“政务（体制改革）”并重的战略。目前国际上关于电子政务发展阶段的划分主要有四阶段论、五阶段论和六阶段论等，实际上主要是分两大阶段，一是技术实现阶段，二是政府管理体制变革阶段。“并重”不是同时重视，而是都要重视，特别是在技术实现阶段要考虑如何借助技术应用带动体制变革，即在技术应用阶段要留下“伏笔”，要为下一阶段目标实现创造条件，这与只单纯地发展技术应用是不同的。下面将会提到，这个“伏笔”和条件之一就是建立、健全集思广益制度。电子政务是一个系统工程，它的实施需要克服技术、观念、习惯、组织、体制和既得利益集团等一系列困难和阻力，为此应该制定能够解决这些问题的发展战略，也就是如上所说的为实现战略目标而在总体设计、启动方案、实施方案、人员构成、资源配置、组织结构、组织文化、规章制度、价值取向和评价体系上做出一系列安排和规划，以及为评估、实施或监督实施、控制和调整这些目标、安排与规划而设置的关键人群和激励机制。2002 年政府组织上百名专家制定的我国电子政务发展战略框架，虽然比以往的互联网战略有所进步，但从战略制定的专业角度看仍有不小的缺陷，与笔者提出的战略制定四大基本要素说相对照，竟然有两大要素付缺，而且目标要素中的阶段目标及其优先序和手段要素中的资源配置、组织结构、价值取向和评价体系等都不甚明了。缺少驱动者要素和激励要素更会严重制约电子政务战略的实施和推进。因为正如美国前副总统戈尔在《电子政务的演变以及未来发展趋势》的演讲中强调的“政府组织存在着拒绝变化的传统”，“他们害怕由此而产生的变化将对实施这些变化的官员个人产生威胁，所以抵制以许多不同的形式出现。”① 我国不少战略的制定还建立在这样一种不切实际的假设之上，即为了实现国家目标，应该怎样做，实际上就能怎样做。事实上，如果这个计划不符合执行者的利益，那么就不可能被真正地贯彻和执行，阳奉阴违，上有政策、下有对策，指的就是这种情况。对于电子政务战略来说，我们要分析的是，谁有积极性去实施这一战略呢？商家有积极性，因为他们能得到“大单”，但商家最多关心的是技术层面和产业层面的事，凡是与他们利益无关的事是不会感兴趣的。政府官员是否真有积极性，就要看是否符合他们自己的利益，根据公共选择理论判断（实际

① 戈尔，电子政务的演变及发展趋势，www. qhei. gov. cn

上根据经验判断也一样），官员也是理性人，不会主动去做对自己不利的事。从上百位专家参与制定的我国电子政务战略框架的三项内容来看，主要还是技术层面的东西。能否因技术发展引发管理体制变革呢，可以，但这是有条件的。从多机制型国家创新系统分析框架看，发展电子政务至少有两个必要条件，一是竞争，发展民主政治；二是建立、健全集思广益制度。前者保障政府机制有效运行，后者保障系统智能发挥作用。笔者认为，技术引起组织结构和体制变革的一个典型模式是："新技术出现——组织对其功效抱有期待——大量引入——并非想象的那么有用——已经有较多的组织拥有了这种技术——开始探索能够让新技术的潜力发挥出来的组织结构和体制——在利益驱动和竞争压力下有人率先完成组织结构和体制的变革使新技术潜力得以发挥、组织综合实力和竞争力提高——其他组织模仿跟进、组织变革普遍实现——组织变革又对技术提出了挑战，驱动技术不断升级换代，不断推陈出新"。历史上符合这一模式的例子很多，比如办公自动化技术的普及，引起企业管理体制变革的过程就是一例。这个模式的含义是组织变革先易后难，引进新技术遭到的阻力不大，组织变革却因为要触犯许多人的既得利益，而很难实行，但是由于许多组织都装备了新技术，谁改革，谁先让新技术的潜力发挥出来，谁就在竞争中获胜，否则将遭淘汰。所以即使有很多阻力也不得不下决心改革。这就是技术的威力所在。这里竞争是一个必要条件，企业组织效率很高，就是因为在市场经济中企业之间竞争充分。要想让信息技术引发政府管理体制变革，竞争压力是极为必要的，加入 WTO、提倡政治民主和政治文明都是引入竞争的因素。必须强调的是，企业的规模小，一些企业的组织变革试验失败、破产，对社会的影响不大，而政府就不同了，所以需要集思广益，需要汇集全社会的智慧，引导政府组织向正确方向变革，减少改革风险和成本。因此要促成政府管理体制在实施电子政务过程中的变革，还需要另一个必要条件，这就是建立、健全"平等对话、自由批评、实事求是、以理服人"的集思广益制度。基于这些考虑，笔者认为，在制定我国电子政务战略框架时，应该做两件事，其一是把需要克服的困难分成两类：第一类是在现有体制和观念形态中能够解决的，第二类是在现有体制和观念形态中难以解决的，需要体制改革和观念革新之后才能解决，或者本身就包括要求体制改革和观念更新的内容。其二是采用先易后难的连锁策略，即创造条件，把容易完成的阶段目标和任务与较难完成的后续目标

链接起来，使得先期任务一旦完成，就促使、甚至逼迫下一步目标的实现。这个条件类似于笔者提出的技术引起组织结构和体制变革的典型模式中的市场竞争条件。在制定具体战略时应将这两件事纳入战略制定的四大基本要素之中。按照这种要求，不难发现，目前我国许多关于电子政务的论文和研究报告，虽然列举了很多发展我国电子政务需要解决的问题，提出不少建议，但几乎都是关于第一类困难的，更少有考虑采用先易后难的连锁策略，来促成政府管理体制改革的研究。这都说明我国关于电子政务的认识和研究不足，战略制定不当。笔者认为，建立、健全集思广益制度是最需要优先创造的必要条件，驱动电子政务战略实施的关键人群就是治学济世的知识分子以及通过集思广益制度为国家繁荣和社会进步贡献聪明才智的社会各界的仁人志士。激励机制则是集思广益制度和学术竞争机制，它们保证了作出重要思想贡献的智者能成名成家、甚至成为精神领袖，拥有崇高的名望和影响力。

以上分析可以看出，当我们把我国互联网发展纳入国家创新系统之中进行分析时，就能够认识到系统智能及其保障机制对互联网发展的至关重要性，就像个人智力对个人发展是至关重要的一样。

第二节　重市场机制、轻学界机制，造成我国互联网发展不平衡

在我国有一种奇怪的现象，一方面西方的市场经济体制并不健全，另一方面又有众多的各界人士从骨子里信奉市场经济。IT 精英和知识英雄们更是言必称市场。实际上市场经济有着致命的缺陷，不是可持续的社会发展模式。笔者另有专著论证。从多机制型国家创新系统的角度分析也可以看出在发展互联网中重市场机制、轻学界机制、轻系统智能及其保障机制所造成的不利影响。这种重市场机制、轻学界机制、更少重视系统智能及其保障机制的做法，使得互联网这一包容社会方方面面的宏伟事业变成了少数所谓的 IT 精英的金钱游戏，结果是市场驱动的活动多，国家创新系统的政府机制和学界机制驱动的活动少，造成了我国网络业的一热一冷。

“热”的是受市场和美国新经济规则驱动下的领域。中国的网络公司似乎只是争夺眼球的媒体，点击率、注册用户、广告收入之于他们就像收视率、票房之于电视台和影视公司一样重要。一些所谓的 IT 精英缺少独

立思考，更没有独立的思想，一味模仿美国，以致 ICP（Internet Content Provider）被人戏称为 I Copy & Post（拷贝和粘贴）。他们以迎合风险投资家和纳斯达克为能事。这种融资竞争使得理性的思考经不住巨额财富的诱惑和竞争压力，否则只能做无谓的牺牲。“曾几何时，丁磊（中国四大网站之一的网易创始人）大声疾呼：‘如果中国的互联网公司个个都诞生于海外的风险投资，那么这个新兴的行业就会全部掌握在外国人手里。我们应该认真地想一想，在网络业五年后还能拥有多少中国自己的东西。’”① 但是没过多久，网易也在纳斯达克上市了。不用创造财富就能立即拥有和支配巨额财富的超强激励使得“对于中国的网站来说，再没有比能在国外上市更美好的事情了。因为，它们中的大多数，不惜花费巨资和人力，苦苦等待的就是这一天。几乎是从触网的第一天，他们就做起了美丽而又遥远的纳斯达克之梦。”② 丁磊呼吁的也是许多人所担忧的，虽然现在网络业很热闹，但是有多少控制在国人自己手中，长此以往对我国意味着什么？而且如此堪忧的现实却很少得到反映，比如中国互联网络信息中心（CNNIC）的统计乃至深层统计都没有反映中资和外资分别控制的网络公司的比例、分布和消长情况。

我国网络业有一明显的特点，就是“轰轰烈烈的平庸”，能够轰轰烈烈是因为有钱，可以烧钱圈地，可以大张旗鼓地炒作；平庸是因为缺少主见和创意，更缺乏思想和大关怀。在创业时期为赢得投资而一味模仿还可以理解，但是当拥有了大笔资金后，还只会模仿，还只会毫无新意的炒作和烧钱，就只能证明其思想的贫困和创意的匮乏了。炒作和争吵是网络业的常见现象，有人把网站炒作的技法归纳为十种，包括满世界树广告法、免费注册中奖法、头面人物亮相法、精心编织故事法、一元钱买汽车法、美女加盟助阵法、傍个洋人自重法、举办网络大赛法、开个音乐派对法和声称网站被黑法等。③虽然五花八门，但有一点是共同的，那就是都没有创意。频繁的争吵则是因为拿不出大创意而格外重视争夺和计较小创意和小点子的归属的结果，为网站排名而喋喋不休也属于此列。这些举动似乎不该是那些拥有巨

① 黄文革，《网络大震荡》，昆明：云南人民出版社，2000. 80

② 许志龙，《中国网络问题报告》，北京：兵器工业出版社，2000. 1

③ 《网站炒作十大技法》，见：谢海光等主编，《对话与梦想》，上海：复旦大学出版社，2000，433～437

额资源的大网站所为，这让人再次见识了市场失灵——资源配置不当是怎么回事。笔者认为造成这一状况的重要原因是一方面网络具有综合性、丰富性和巨大的可创新空间，另一方面进入这一领域的不少 IT 精英仅有技术和商业背景，而缺乏综合的知识素养，更缺少系统创新的能力。在现行的市场规则中他们能弄到钱，但面对巨大的可创新空间和需要创新的市场，却力不从心、一筹莫展。如果他们进入的是比较单纯的化工产业也许就没有这种对比反差造成的尴尬了。

企业家的本质是创新，企业和企业家靠创造性的贡献赢得社会的尊重。而我国某些网络公司对社会的贡献与他们掌握的资金和得到的关注极不相称。不少人认为虽然我国网络业多是模仿之作，但毕竟较早地推动了我国互联网的发展，所以还是有功之臣。笔者认为这是一种严重的误解和曲解，理由有二：一是如丁磊所担心的那样，我国许多网络公司为外国资本所控制，而且是用了相对很少的钱就掌握了控制权，二是我国的网络的潜在需求和市场潜力不会过期作废，不会过期消失，不是非得在那个时候发展，晚了就发展不起来了。因此发展我国的网络业并非越早越好，而是应该时机成熟，应该在我国政府有一定准备和认识的情况下启动，否则会让国外资本钻了空子。我们必须认识到，网络的潜在需求和市场潜力是我国人民共同的财富，甚至可以说是用沉重的人口负担为代价换取的，是我国网络业最宝贵的启动“经费”，它是客观存在的，绝不会因为晚几年使用就作废、消失。如何有效合理地运用这笔财富，需要我国学术界和政府的觉醒和系统研究。基于这种认识，对某些运用国外资本发展起来的网络公司的功绩会有另一番评价，说得极端一点，是某些人在我国政府和学术界还没有真正认识到发展网络业的重要性的情况下，巧妙地利用了属于全国人民的“启动经费”，勾结外国资本，使其乘虚而入，用较小的投资，瓜分了中国网络市场。当然笔者也不赞成这种上纲上线的批评，实际上这些人也只是抓住了个人发财的机会而已，不会有那么恶毒的主观动机。提出和强调这种认识，是为了能够站在国家利益的角度更合理地评价那些网络公司的功过，评价我国网络业的发展，破除“中国网络业的发展越早越好”这一目前人们普遍存在的想当然的看法。不是谁做得早，谁就是开拓者，谁就是网络英雄，关键要看对国家和民族的贡献，希望人们能够辩证地看待问题。也希望某些受外国资本支配的网络公司能正确地看待自己，踏踏实实地做事，不要过高估计自己对中国的贡献。

“冷”的是在我国真正体现网络优势和急需网络服务的教育、医疗、工商管理、反腐倡廉、技术改造、学术研究、学术传播和公共选择等重要领域。因目前这些领域较少受到市场机制的驱动，而我国又没有建立起独立于市场的国家创新系统内的学界机制和系统智能及其保障机制，所以依靠学界机制和系统智能及其保障机制来评价和激励的领域就备显冷落。电子政务的发展有可能打破这种不合理的状态。作为互联网的头号应用领域，电子政务的发展明显需要市场机制、政府机制、学界机制和系统智能及其保障机制等多重机制的驱动，应该借此机会，纠正人们重市场机制、轻学界机制等多重机制的偏见。继电子商务、电子政务之后的下一个重大发展领域是电子学务（e－Academy），它不仅是科研信息化（e－Science），而且是更宽泛的科学活动信息化。它将全面提升科学活动的品质和效率，引发一场科学革命。

第三节　学界、政界、商界沟通不畅：知识流合作机制的欠缺

国家创新系统的独特之处是其中各机构、各主体之间的合作是通过知识流（知识的生产、共享、扩散和应用）来维系和实现的，因此彼此之间的沟通是实现知识流合作的先决条件。这种沟通有两层含义，一是通常意义上的沟通，即各方的意见和态度彼此都了解；二是从知识流合作意义上讲的沟通，即畅所欲言，在遵循共同规则之下的平等对话，是能够通过摆事实、讲道理说服对方的交流。这样才能有效地实现知识流合作。所以知识流合作需要政界、学术界、工商界等各方建立起平等相待的合作伙伴关系。然而，由于没有建立、健全“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，造成无法实现正常的彼此沟通，无法有效地汇聚起全社会的智慧，解决发展中的各种难题。比如对网上不良信息的危害，政府是非常重视的，制订了严格的计算机网络管理条例，对国内企业审查得也很严，比如国内搜狐公司曾因不慎链接了黄色网站而险些被有关部门关了大门。但与此同时，对国外公司却网开一面。学者们多次指出随着信息技术的发展，不良信息是堵不住的①，我们应该勇敢地放弃幻

① 刘吉、金吾伦等，《千年警醒：信息化与知识经济》，北京：社会科学文献出版社，1998.486

想，正视现实，即：色情文艺已经不可避免地开始进入公众生活，应加强疏导和有针对性的教育①。但至今（2002 年）这些建议也未见被采纳和施行。

近年来学术界多次呼吁政府成立一个能代表国家的、有权威的、不带部门色彩的权力机构进行统一领导。早在 1993 年我国学者就借用韩国学者的观点来强调政府的重要作用②。而且加强政府在经济建设和信息化发展中的宏观调控作用也是近年来政府的一贯主张，信息化领导小组取代联席会议，就是这种主张在组织上的体现。但是到了 1998 年，政府机构改革，信息化工作领导小组归到信息产业部。对此有学者指出“信息产业部的一个司能否像一个跨部门、跨地区的协调机构那样履行协调职能，是令人心存疑虑的”③。的确，一方面要加强国家主导，另一方面却降低协调机构的规格和权力，令人费解。这也说明政界和学界缺少沟通。当然，后来由国务院总理朱镕基兼任信息化领导小组组长，形势有所好转。

造成这些问题的原因是多方面的，其中历史惯性因素是极为重要的原因。虽然在通讯网络的光缆等某些技术的实施和应用上可一步到位，实现跨越式发展，但包括光缆技术在内的网络技术运行所依靠的信息内容、运营机制、服务与消费的习惯和观念与社会制度等却是有惯性的。我国长期以来重技术、轻学术（重科技专家、轻社科学者）的观念、运作机制、资源配置和社会结构的弱点在引进互联网这一世界上最大的机器时完全暴露出来，因为它不仅是技术问题，而更是建立信息基础结构的问题，它需要系统研究和系统解决，社会科学、交叉科学、软科学等综合研究领域的学者的工作变得格外重要。不少历史上形成的不利于学者发挥作用的制度和社会结构在现实中仍在起作用，并不因为产生了综合研究的需要就能随之改变。可见对惯性因素的研究极为重要，但实际上却非常薄弱。在一切向前（钱）看和快者生存的 IT 热潮中何曾有过扎扎实实的有关历史的研究？又何曾看到对史学工作者的重视？笔者提出多机制型国家创新系统分析框架的目的之一，就是强调社会科学、交叉科学、人文科学和软科学

---

① 江晓原，《电脑时代的色情文艺》，《方法》，1997（9）

② 李京文、郑友敬、小松崎清介、G·鲁赛尔·派普，《信息化与经济发展——国际会议论文文萃，北京：社会科学文献出版社，1994. 17

③ 汪向东，《信息化：中国 21 世纪的选择》，北京：社会科学文献出版社，1998. 265

（当然它们之间有重叠和交叉）的重要性。是以这些领域具有综合研究能力的学者为主，并联合社会各界有识之士，在集思广益制度下贡献的聪明才智，构成了国家创新系统的系统智能。在多机制型国家创新系统的框架内论证了社会科学、软科学等综合研究领域的至关重要性，显然，比起我国学术界曾经提出的“社会科学也是第一生产力”的观点要有力得多。事实上，笔者提出多机制型国家创新系统分析框架的目的之一就是要超越哈贝马斯提出的科技是首位生产力的观点，用多机制型国家创新系统分析框架能更全面有效地分析知识与社会进步、知识与国家目标之间的关系，能更准确地标明自然科学技术（即目前所说的科学技术或科技）、社会科学技术和交叉科学及软科学等不同学术领域的各自的功能和重要性。通过用多机制型国家创新系统分析框架对我国互联网发展进行分析、讨论，可以很好地体现出社会科学、交叉科学及软科学等综合研究领域的至关重要的价值，毫无疑问，这些领域的学者和具有综合研究能力的各界有识之士，在我国发展互联网的进程中应该承担起相应的重要责任，作为系统智能的主要贡献者，他们决定着互联网发展的方向、进程、品位和综合实力。

主要结论与政策建议

一、本书的主要结论及可能的创新贡献

本书由前言、理论与方法篇、中国计算机产业发展简史篇和多机制型国家创新系统分析框架下的案例研究篇、主要结论与政策建议组成。前言包括对该课题国内外研究现状的综述，对该课题的研究内容和研究意义的阐述。理论与方法篇包括对已有的国家创新系统理论、比较优势理论和竞争优势理论的分析和评价，对虚拟组织、国家智能、系统智能、系统知识、学术创新、全程研究、路径依赖、惯性因素和启发性因素等已有概念和新提概念的阐述和分析，在此基础上提出了多机制型国家创新系统理论框架，对该框架的结构和要素、功能和意义都做了较详尽的阐述和讨论。简史篇的时间范围从20世纪50年代到21世纪初，内容涵盖了中国计算机产业发展的各主要领域，包括中国计算机史前工业、计算技术的建立、计算机产业的建立、集成电路产业发展、大型计算机的研制与发展、微机产业的发展、软件产业发展和互联网产业发展等。案例篇是运用多机制型国家创新系统理论框架对计算机产业中最有代表性的三个领域进行案例研究，包括中国软件产业发展的案例研究、中国集成电路产业发展的案例研究和中国互联网产业发展的案例研究。本书既是一部史论结合的中国计算机产业发展简史，又是一部通过提出和运用一种新型的国家创新系统分析框架和战略管理分析框架把历史研究与战略研究结合起来的探索之作。

本书的主要结论及可能的创新贡献主要有9点：

1. 通过增设学界机制，把基于“市场－政府”二元结构的国家创新系统理论发展成为基于“市场－政府－学界”三元结构的国家创新系统理论，提出多机制型国家创新系统理论框架，如下页图所示。其原理在于

利用健全法制、健全“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，调动知识分子（治学济世的学者）直接为国家创新系统服务的积极性和创造性，纠正系统失效，推动创新系统中各组成部分之间的联系、合作与互动，促进知识的有效流动和应用，提高国家创新系统的效率。健全集思广益制度是对“国家创新系统是一种有关科技知识流动和应用的制度安排”的重要补充。学界机制就是在一定制度保障下的学界直接（而非通过企业的技术创新或通过政府的政策制定）为创新系统服务（评价、批评、警示、纠错、提供系统问题解决方案）及其竞争的机制。发挥和增强学界机制的作用，不仅能促进各方的联系与合作，更能为纠正市场失效、政府失效和系统失效提供新的途径和手段。这一措施优于 OECD 提出的通过增加中介部门等来加强各方联系与合作的建议，因为该建议仅在市场和政府都不失效时才有意义（当然，增加中介部门是必要的）。多机制型国家创新系统理论框架是对已有国家创新系统理论的继承（强调市场机制、政府机制及两者的互补）和发展（增设学界机制，并强调它与市场机制、政府机制的互补），并对知识流合作、学术创新、国家智能等有关要领的新含义及其功能进行了阐述。特别强调在信息化程度越来越高的今天，电子商务、电子政务、电子学务的发展对国家创新系统的重要意义。

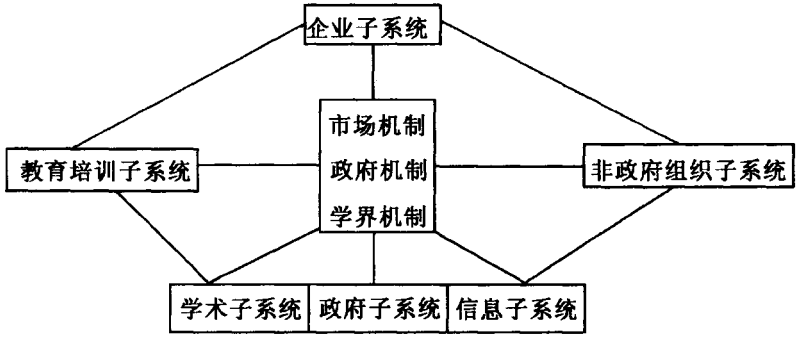


图　多机制型国家创新系统结构框架

2. 在该理论框架中社会科学、交叉科学和软科学的重要作用得到更直接、更充分的展示。在分析科学技术与国家的关系方面尝试地向前推进了一步，希望能够更全面、更深刻地反映出科学（自然科学、社会科学、交叉科学、人文科学、软科学等）技术与生产力、与国家目标实现之间

的关系，从而为纠正我国长期以来普遍存在的“重技术、轻学术”、“重硬科学、轻软科学”、“重自然科学，轻社会科学、人文科学和交叉科学”这一严重失误提供理论依据。

3. 对战略概念进行了新的阐释，指出战略由目标、手段、驱动者和激励机制四要素构成，提出了基于国家创新系统的创新优势战略，认为这是继比较优势战略和竞争优势战略之后的新一代国家发展战略。

4. 比较深入地分析和批评了比较优势理论，并以中国集成电路发展为例，反驳了“中国信息产业发展应遵循比较优势战略”的主张。

5. 提出了关于后发劣势的新理解，即后发劣势的真正涵义是后发国家社会科学的落后和对发达国家社会科学理论的依附，导致后发国家不能获得为从根本上改变国家落后处境而进行系统研究和系统解决的能力。并以中国集成电路发展为例进行了论证和阐述。

6. 明确指出：国家智能及其保障系统是国家发展的关键，社会科学重于制度、社会科学重于技术，无论是从基于多机制型国家创新系统的理论分析，还是对中国计算机产业发展的实证研究，都充分地证明了这一点。

7. 把对现实产生影响的历史因素分为惯性因素和启发性因素两类，以此强调历史研究的重要性和实用价值。弥补了在以史为鉴的研究中通常仅考虑历史的启发性因素的不足，并将以史为鉴纳入到全程研究之中。

8. 把历史研究与战略研究结合起来，发展跨学科的全程研究。把关于“历史—现在—未来”的全程研究纳入同一理论框架，把实证研究与规范研究连贯地结合在同一个研究过程中。为与目前流行的理论衔接，在通用的战略管理框架中增添了历史分析一项，并赋予可操作的具体内容。

9. 史论结合，理论创新和案例研究相结合。通过对我国计算机产业发展历程的研究，不仅用实例说明了理论和方法，而且阐述了对目前我国学术界热点问题（比较优势战略、后发劣势、信息化、以史为鉴等）的新看法。

二、政策建议

国家创新系统理论为人们提供了一种比较全面地分析和看待科学（自然科学、社会科学、交叉科学、人文科学、软科学）技术与经济发展之间关系的方法。针对流行的国家创新系统理论等理论存在的缺陷，笔者

提出多机制型国家创新系统理论框架，希望能够更加有效地分析科学技术与经济、科学技术与国家目标的关系。本书运用此理论框架分析了我国计算机产业发展历程及其得失成败，揭示了国家智能及其保障系统是国家发展的关键，因此社会科学、交叉科学、软科学等综合研究领域及由其决定的战略和政策具有至关重要的作用，揭示了汇集学者、政治家、企业家等社会各界有识之士的聪明才智的集思广益制度的至关重要性。强调这一核心结论的目的是针对我国长期以来存在的“重技术、轻学术”、“重硬科学、轻软科学”、“重（自然）科学技术、轻社会科学和交叉科学”的错误倾向，通过对我国计算机产业发展的研究也充分证明了这种错误倾向的严重危害。社会科学和软科学等综合研究领域落后、缺乏保障知识分子等社会各界有识之士发挥作用的集思广益制度已成为制约我国计算机产业发展的首要因素，也是阻碍我国实现宏伟发展目标的首要因素。为此在全书的最后，提出如下建议：

1. 尽快确立“平等对话、自由批评、实事求是、以理服人”的集思广益制度，以汇集和调动学界、政界、工商界等社会各界有识之士的聪明才智和积极性与创造性，提高国家决策和解决重要问题的能力。

2. 在政策和资源配置上大幅提高对社会科学、交叉科学、人文科学和软科学的支持力度，在建设国家创新系统和实现国家目标的过程中，它们承担着至关重要的职能。它们不仅能创造社会效益，也能创造巨大的经济效益，只是这种效益难以被市场直接评价出来而已。利用国家创新系统的多重机制进行评价，并在此基础上创建国家知识效益评估系统。增强政府的再分配功能，优化资源配置，实现按贡献定分配，实现对学者、官员、企业家等各类为社会作出贡献的贡献者的激励均衡。应该让所有人都明白：没有激励均衡，就没有社会全面、健康的可持续发展。

3. 尽快建立公正、高效的社会科学、交叉科学、人文科学和软科学的评价机制，这是对其加大支持力度的必要保障。

4. 积极开展对学术创新的研究。学术创新是学术成果的社会应用。学术成果之于学术创新，就像技术发明之于技术创新一样。在市场经济中强调技术创新，在国家创新系统和集思广益制度中就要强调学术创新。学术创新和技术创新是科学研究造福社会的两个最重要的、互补互助的方式。

5. 鉴于计算机产业是基础性和战略性产业，应优先对其发展战略、

政策、发展规律等各种重要问题进行综合研究，并在计算机科技和产业领域率先落实以上四项建议，既能有效地解决战略产业的发展问题，又为落实和试行四项建议积累经验。

枭粉藏書

主要参考文献

[1] 刘益东，《以史为鉴的系统研究与系统解决模式——以中国互联网发展为例》，见：宋键主编《中国近现代科学技术的回顾与前瞻》，北京：中国科学技术出版社，2004

[2] 石定寰，《国家创新系统，现状与未来》，北京：经济管理出版社，1999

[3] 王春法，《关于国家创新系统理论的思考》，《中国软科学》，2003（5）

[4] 冯希普尔，《技术创新的源泉》，柳卸林译，北京：科学技术文献出版社，1997

[5] 联合国科技教育委员会，《知识社会》，北京：机械工业出版社，1999

[6] 刘益东，《企业文化、企业智力、企业核心竞争力》，《哈尔滨工大学报（社会科学版）》，2003（3）

[7] 布坎南，《自由、市场和国家》；北京：北京经济学院出版社，1988

[8] 林毅夫，《战略抉择比制度选择更重要》，《经济科学》，1994（3）

[9] 刘益东，《后发劣势：以中国集成电路发展为例》，见：姜振寰主编，《技术史研究》，哈尔滨工大出版社，2002

[10] 迈克尔·波特，《国家竞争优势》，李明轩等译，北京：华夏出版社，2002

[11] 刘益东，《试论科学技术知识增长的失控》，《自然辩证法研

究》，2002（4/5）

［12］钱德勒，《战略与结构》，孟昕译，昆明：云南人民出版社，2001

［13］上海特别市社会局，《上海之工业》，北京：中华书局，1930

［14］郭平欣，《中国计算机工业概览》，北京：电子工业出版社，1984

［15］刘益东，《试论基于国家创新系统的创新优势战略——以中国软件产业发展为例》，《自然科学史研究》，2003（增刊）

［16］本书编委会，《当代中国的电子工业》，北京：中国社会科学出版社，1987

［17］本书编委会，《中国电器工业发展史》，北京：机械工业出版社，1989

［18］刘国良，《中国工业史近代卷》，南京：江苏科学出版社，1992

［19］本书编审委员会，《建设现代化的电子信息业》，北京：电子工业出版社，2000

［20］陈厚云、王行刚等编著，《计算机发展简史》，北京：科学出版社，1985

［21］中国科学院计算机研究所，《中国科学院计算技术研究所三十年》，1986

［22］本书编委会，《中国计算机事业创建四十周年》，北京：清华大学出版社，1996

［23］《中国科学院计算技术研究所档案资料》，1956 年—1959 年卷

［24］《夏培肃院士访谈记录》，2001 年，北京

［25］中国科学院计算机研究所，《中国科学院计算技术研究所 45 周年》，2001

［26］中国科学院，《高技术发展报告》，北京：科学出版社，2001，2002，2003

［27］周子学，《2002－2003 年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002

［28］霍克等，《软件业成功的奥秘》，逸庐等译，上海：上海远东出版社，2000

［29］董韫美，《记计算所软件工作的初创阶段》，中国科学院计算所

网站

[30] 张兆庆，冯晓兵，《我国编译器研发的历史与现状》，中国科学院计算所网站

[31] 本书编委会，《当代中国电子工业》，北京：中国社会科学出版社，1987

[32] 阎沛霖，《计算所初创时期的几点回忆》，中国科学院计算所网站

[33] 杨芙清，《为发展我国计算机事业大力培养人才》，《中国计算机事业创建四十周年纪念册》，北京：清华大学出版社，1996

[34] 陈力为，《我国中文信息处理技术的回顾与展望》，《中国计算机事业创建四十周年纪念册》，北京：清华大学出版社，1996

[35] 姜德存，《我国中文信息处理技术发展概况》，《中国科技史料》，1985（2）

[36] 刘九如，《IT 世纪大评点》，北京：北京大学出版社，2000

[37] 林镝、蔡希贤，《软件产业 R&D 水平状况分析》，《科研管理》，1998（4）

[38]《中国软件行业协会 2000 年软件产业报告》，2001

[39] 王选，《王选论信息产业》，北京：北京大学出版社，2000

[40] 陈文辉、李俐，《论我国软件产业当前的形势、机遇和发展道路》，《中国工程咨询》，2003（1）

[41] 陈冲，《我国软件产业现状》，《光明日报》，2003－02－12

[42] 朱贻伟等，《中国半导体产业发展的过去、现在和将来》（内部资料），1998

[43] 该书编委会，《中国电子工业 50 年》，北京：电子工业出版社，1999

[44] 电子知识产权编辑部，《电子信息产业知识产权研究》，北京：电子工业出版社，1998

[45] 汪向东，《中国：面对互联网时代的新经济》，北京：三联书店，2003

[46] CNNIC，《中国互联网发展大事记》，CNNIC 网站

[47] 王行刚等，《利用公用通信网实现中科院百所联网》

[48] 汪向东，《信息化：中国 21 世纪的选择》，北京：社会科学文

献出版社，1998

［49］郑友敬等，《中国的电子商务发展与决策》，北京：中国财政经济出版社，1999

［50］李志明，《2001－2002 年电子信息产业经济运行状况与发展趋势》，北京：人民出版社，2002

［51］周子学，《中国和印度 IT 产业发展比较报告》，北京：中国经济出版社，2003

［52］杨小凯，《后发劣势》，北京天则经济研究所双周报告会 2000. 12，该所网站

［53］吴敬琏，《制度重于技术——论发展我国高技术产业》，钱颖一等，《走出误区——经济学家论说硅谷模式》，北京：中国经济出版社，2000. 195～205

［54］刘益东，《人类面临的最大挑战与科学转型》，《自然辩证法研究》，2000（4）

［55］林毅夫，《再论制度、技术与中国农业发展》，北京：北京大学出版社，2000

［56］肖峰，《技术的社会形成论（SST）及其与科学知识社会学（SSK）的关系》，《自然辩证法通讯》，2001（5）

［57］电子工业厅局长会议参阅资料之一，电子工业振兴条例要点及总体框架设计，1987

［58］保罗·萨缪尔森等，《经济学》（第十六版），北京：华夏出版社，1999

［59］刘世锦等，《竞争推动的产业进步——中国电冰箱行业生产扩张与集中过程的实证研究》，张曙光，《中国制度变迁的案例研究第 1 集》，上海：上海人民出版社，1996. 186～219

［60］林毅夫，《比较优势是发展战略之本》，国际金融报，2000－11－13

［61］林毅夫，《中国信息产业与比较优势理论》，http：//www. financesalon. com/NEWDOC/Doc7. htm

［62］汪丁丁，《我思考的经济学》，北京：三联书店，1997

［63］中国科学院自然科学史研究所，《科技发展的历史借鉴与成功启示》，北京：科学出版社，1998

[64] 国家科学技术委员会，《中国科学技术蓝皮书第4号·信息技术发展政策》，北京：科学技术文献出版社，1990

[65] 本书编委会，《王守武院士科研活动论著选集》，北京：科学出版社，1999

[66] 王守武，《我国半导体科学技术发展历史回顾与思考》，1999.10（内部稿）

[67] 本书编委会，《中国机械电子工业年鉴》，北京：机械工业出版社，1984，1985，1986，1989，1990，1991，1992

[68] 本书编委会.《中国电子工业年鉴》，北京：电子工业出版社，1986，1988，1993，1994，1995，1996，1997，1998，1999，2000，2001，2002，2003

[69] 中国计算机工业概览编写组，《我国电子计算机工业大事记(1956－1983)》，中国科技史料，1985（1～3）

[70] 巴里·诺顿主编，《经济圈——中国大陆、香港、台湾的经济和科技》，贾宗谊、贾志天译. 北京：新华出版社，1999

[71] 韩继鸿，《我国微电子产业的现状与出路》，中国电子报，1994－11－13（4）

[72] 丁敬平等，《美国的工业技术发展和技术出口控制》，北京：经济管理出版社，1997

[73] 王阳元等，《台湾集成电路工业的概况及其特点》，《海峡科技与产业》，1996（1）

[74] 王阳元，《集成电路工业企业——技术·经济·管理》，北京：电子工业出版社，1993

[75]《IC教父——科技儒商张忠谋》，《天下杂志》（台湾），1997.(3～4)

[76] 卢志远，《台湾次微米产业研究计划之落实》，《硅谷杂志——北美、亚太高科技通讯》，1997. 秋

[77] 董光璧，《中国近现代科学技术史论纲》，长沙：湖南教育出版社，1991

[78] 胡维佳，《中国历次科技规划研究综述》，《自然科学史研究》，2003（增刊）

[79] 戴五三、叶金菊，《从半导体教研组到微电子学所——清华大

学半导体专业、微电子学研究所的发展和创新》，《自然科学史研究》，2003（增刊）

[80] 汪广仁，《近现代技术史》，北京：科学文献出版社，1990

[81] 曾国屏、李正风主编，《世界各国创新系统》，济南：山东教育出版社，1999

[82] 刘韧，《知识英雄》中国社会科学出版社，1998

[83] 兰毅辉，《给电脑插上翅膀》，北京：邮电大学出版社，2000

[84] 张雅娴，苏竣，《技术创新政策工具及其在我国软件产业中的应用》，《科研管理》，2001（4）

[85] 阎康年，《通向新经济之路——工业实验研究是怎样托起美国经济的》，北京：东方出版社，2000

[86] 吴熙敬主编，《中国近现代技术史》，北京：科学出版社，2000

[87] 刘鹏，《中国网格发展大事记》，http：//www. chinagrid. net

[88] 计算机世界报、中国计算机报等报及有关 IT 网站近年的相关文章

果粉藏書

后 记

本书是中国科学院知识创新工程项目“中国近现代科学技术发展综合研究”二级课题“中国计算机产业发展之研究”的研究成果。课题组由刘益东、李根群组成，研究和撰写的分工为，刘益东：前言，第一章，第二章，第三章，第七章，第八章，第九章，第十章，第十一章，第十二章，第十三章，主要结论与政策建议；李根群：第四章，第五章，第六章。我们对三位主审专家给予的积极评价和宝贵意见，表示诚挚的感谢，并尽我们所能采纳了有关意见和建议。

本书在撰写过程中，得到了中国科学院的夏培肃院士、董韫美院士、易卫东教授和张伟、于桂芝、李开德、耿立大、邓燕、岳楠、张永慧等多位同志，清华大学公共管理学院的范德清教授、国家信息产业部政策法规司的郭福华主任、东软集团公关策划部的杨吉平部长、中国电子工业发展规划研究院的陈新副总工程师等的大力支持和热情帮助，谨在此表示衷心的感谢。

作者

于2004年7月

图书在版编目(CIP)数据

中国计算机产业发展之研究／刘益东，李根群著．
—济南：山东教育出版社，2006
（中国近现代科学技术史研究丛书／路甬祥主编）
ISBN 7-5328-5379-9

Ⅰ.中… Ⅱ.①刘…②李… Ⅲ.电子计算机工业
—工业经济—经济发展—研究—中国 Ⅳ.F426.67

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 010694 号

中国近现代科学技术史研究丛书
中国计算机产业发展之研究
刘益东 李根群 著

出 版 者：山东教育出版社
（济南市纬一路 321 号 邮编:250001）
电 话：(0531)82092663 传真:(0531)82092661
网 址：http://www.sjs.com.cn
发 行 者：山东教育出版社
印 刷：山东新华印刷厂
版 次：2005 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
印 数：1—3000
规 格：787mm×1092mm 16 开本
印 张：21.25 印张
字 数：335 千字
书 号：ISBN 7-5328-5379-9
定 价：36.00 元

（如印装质量有问题，请与印刷厂联系调换）
（电话:0531-82079112）

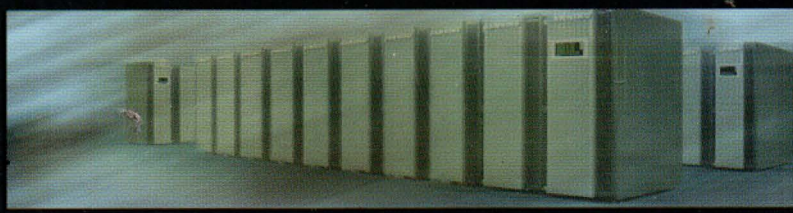
中国近现代科学技术史研究丛书

科学社团在近代中国的命运
技术与帝国主义研究
中国科技规划、计划与政策研究
中国近现代科技奖励制度
苏联技术向中国的转移（1949—1966）
当代中国技术观研究
两弹一星工程与大科学
中国数学的西化历程
中国近代数学教育史稿
中国近代代数史简编
近代中国物理学家集团的形成
中国现代物理学史
新中国与新科学：高分子科学在现代中国的建立
合成一个蛋白质
紫金山天文台史稿
中国近现代地图学史
地质学与民国社会
近代西方识华生物史
静生生物调查所史稿
中国近代疾病社会史（1912—1937）
中国航天技术发展史稿
中国计算机产业发展之研究
中国近现代电力技术发展史
永利与黄海
中国铁路机车史
中国近现代计量史稿
中国近现代减灾事业和灾害科技史
中国近代科技期刊源流（1792—1949）
近代科学在中国的传播
日伪时期的殖民地科研机构
中国科技政策资料选辑（1949—1995）
中苏两国科学院科学合作资料选辑
20 世纪 50—70 年代中国科学批判资料选
科技“大跃进”资料选
翁文灏年谱
中国近现代科学技术史论著目录

中国科学院知识创新工程项目
中国近现代科学技术史研究丛书

中国计算机产业发展之研究

RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF CHINESE COMPUTER INDUSTRY



ISBN 7-5328-5379-9
9 787532 853793 >
ISBN 7-5328-5379-9
定价：36.00元

责任编辑　姜天赞　封面设计　王世强　杨文辉